연구 91－6

주택연구자료
구 조 공 학

철근콘크리트조 배근실무편람

1991. 3

대한주택공사 도서실

대한주택공사

연 구 진

■ 연구수행

양지수 (주택연구소 과장, 연구책임)
홍성목 (서울대 교수, 공학박사)
이리형 (한양대 교수, 공학박사)
윤영호 (주택연구소 연구원, 연구담당)

■ 연구조원

이재억 (주택연구소 위촉연구원)
조윤영 (주택연구소 연구조원)

■ 연구자문

김규석 (동국대 교수, 공학박사)
김상식 (인하대 교수, 공학박사)
남 일 (건설부, 주택개발과장)
이재옥 (건설부, 건축계획과장)
정 란 (단국대 교수, 공학박사)
정헌수 (중앙대 교수, 공학박사)
주경재 (건국대 교수, 공학박사)
김무한 (충남대 교수, 공학박사)
김진근 (KAIST 교수, 공학박사)
양영성 (조선대 교수, 공학박사)
이창남 (센구조연구소 소장)
정재철 (국민대 교수, 공학박사)
조철호 (건국대 교수, 공학박사)
한창평 (주택공사, 구조기술사)

■ 연구지원 및 협조

주택공사 설계개발부
주택공사 건축부
주택공사 공사부
주택공사 공사감독부
주택공사 본사직할사업단 및 각지사 현장
주택공사 건설참여 시공업체
동광시스템 CAD부

머 리 말

공사는 철근콘크리트 구조물의 배근설계 및 시공지침이 정립되지 않아 야기되는 생산성과 품질저하 등의 문제점을 해소하기 위해서 전년도에 현장시공실태를 실측조사하고 국내 설계도서 및 국내·외 규준, 기준 등을 분석하여 철근콘크리트조 배근지침에 관한 연구 보고서를 발간한 바 있다.

이 편람은 "배근지침"을 토대로 주요부분에 대한 현장 적용상태를 추가로 조사하고, 부위별·부재별 배근 입체모형제작을 통해 배근요령을 재검증하여 표준조립순서를 설정함과 동시에 설계 및 시공실무상의 각종 오류에 대해 상세한 수정 또는 해결책을 제시하되, 특히 이 분야 실무자들이 설계 및 시공시 배근의 원칙을 보다 더 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 도식화된 편람으로 재편집한 것이다. 아울러 각급 기준, 규준 및 설계 도서에서 서로 다르게 표기된 배근 용어 및 규격·치수를 정리하여 적용상의 혼란을 제거 할 수 있도록 하였다.

이 편람이 설계·시공실무에 충분히 활용되어 구조적 안정성은 물론 배근설계 및 시공의 정밀도 향상에 도움이 되기를 기대한다.

이로써 「배근지침」 발간시 "가까운 시일내에 미비한 부분을 보완하고 주요부분을 간추려 따로 실무자 요람으로 정리 제공"하기로 한 약속을 짧은 기간내 이행할 수 있었음은 다행이다. 본 편람작성을 위해 귀중한 조언과 많은 도움을 주신 자문위원과 당공사 현장 및 실무부서 직원 여러분께 이자리를 빌어 진심으로 감사드린다.

나아가, 배근작업을 단순화, 기계화 할 수 있는 배근도의 표준화와 공장가공 형상도 및 현장조립도의 작성, 철근 선조립공법의 실용화를 위한 관련 요소 기술과 구조형식별 적용방법 연구를 단계적으로 추진하여, 선진 배근공법을 무리없이 국내에 이식하기 위해 계속 노력 할 것임을 약속드린다.

1991년 2월

대한주택공사 주택연구소장 정 인 환

연 구 요 지

1. 연구배경

- 설계와 시공실무자의 배근원칙 및 요령에 관한 상호 인식부족으로 배근의 기술적 혼란 초래
- 건설 관리 측면에서의 배근 설계기준과 시공기준(시방서)의 미비
- 기능공 부족으로 인한 철근공사의 시공질 저하

2. 연구목적

- 설계자에게는 시공성을 고려한 구조도 작성 및 배근설계요령 지침서 제시
- 현장감독원에게는 설계의도에 입각한 배근상태의 감독요령제시
- 철근공에게는 배근요령의 숙지 및 배근원칙의 이해를 촉진시키기 위한 실무편람 마련

3. 연구내용 및 방법

- 각 부재별(기초, 기둥, 보, 벽, 슬래브, 기타) 부위별 배근상태 보완조사
- 배근 입체모형 제작을 통한 문제점 도출 및 분석
- 설계도면 및 시공기준(시방서)의 배근 용어 및 칫수정립
- 기존「철근콘크리트 배근지침」의 연구결과를 보완 편람형의 배근상세작성

4. 연구결과 및 개선내용

- 기존의 철근콘크리트조 배근지침에 관한 연구와 연계, 연구 결과의 미비한 부분을 보완하고 현장배근 상태를 재검증하여 합리적 배근설계 및 시공방법 제시
- 「철근콘크리트조의 배근지침」에서 주요 부분을 재검토, 분석 보완하여 설계 및 시공실무자가 보다 더 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 상세한 배근편람을 제시

5. 연구결과의 기대효과

- 설계자 및 현장종사자의 철근배근에 대한 중요성 인식재고 효과
- 배근 작업량의 감소 및 시공방법의 단순화
- 각 부재별·부위별 배근요령과 순서를 체계화시키고, 설계 및 현장배근 시공시 문제점에 대한 세부적인 보완과 해결책을 제시함으로써, 철근콘크리트 구조의 내구성 확보를 위한 실용적인 편람으로 활용이 기대됨.
- 건설부와 협의 후 콘크리트공사 시방서에 반영하여 이 분야 기술보급에 기여될 것으로 기대됨.

목 차

제1장 서 론 ---- 11

1-1 배경 및 목적 ---- 11

1-2 내 용 ---- 11

제2장 배근의 공통사항 ---- 12

2-1 철 근 ---- 12

2-1-1 종류 및 기호 ---- 12
2-1-2 모양·치수, 무게 및 허용차 ---- 12
2-1-3 철근 구부림 형상 및 치수 ---- 15
2-1-4 가공치수의 허용치 ---- 17
2-1-5 철근 간격 ---- 17
2-1-6 철근의 피복두께 ---- 19
2-1-7 철근의 이음 및 정착 ---- 20
2-1-8 스터럽·띠철근·나선철근 ---- 30
2-1-9 나선철근 ---- 33

2-2 바ㅡ서포트(고임대), 스페이서(버팀대) ---- 34

2-2-1 부위별 사용종류·수량 및 배치 표준 ---- 34
2-2-2 바ㅡ서포트 및 스페이서의 높이 ---- 34
2-2-3 부위별 바ㅡ서포트·스페이서 배치 ---- 37

2-3 결속선 ---- 43

2-4 배근이 허용오차 한계 ---- 44

2-4-1 기 둥 ---- 44
2-4-2 보 ---- 44
2-4-3 벽 ---- 45
2-4-4 슬래브 ---- 45
2-4-5 토압 및 수압 옹벽 ---- 46
2-4-6 기 타 ---- 46

2-5 배근의 문제점과 해결책 ---- 47

2-5-1 철근의 절단방법 ---- 47
2-5-2 피복두께 ---- 49
2-5-3 철근의 결속선 ---- 50

제3장 각 부재별 배근 ---- 51

3-1 기 초 ---- 51

3-1-1 지내력기초 ---- 51
3-1-2 말뚝기초 ---- 58
3-1-3 온통기초 ---- 62
3-1-4 기초보 ---- 64
3-1-5 배근의 문제점과 해결책 ---- 66

3-2 기 둥 ---- 71

3-2-1 기둥 배근 ---- 71
3-2-2 배근의 문제점과 해결책 ---- 75

3-3 벽 체 ---- 79

3-3-1 벽체 배근 ---- 79
3-3-2 벽 보 ---- 94
3-3-3 배근의 문제점과 해결책 ---- 101

3-4 보 ---- 107

3-4-1 보 배근 ---- 107
3-4-2 배근의 문제점과 해결책 ---- 114

3-5 슬래브 ---- 118

3-5-1 슬래브 배근 ---- 118
3-5-2 슬래브 배근의 종류 ---- 122
3-5-3 배근의 문제점과 해결책 ---- 129

3-6 기타 부재 ---- 133

3-6-1 계 단 ---- 133
3-6-2 난간벽과 파라펫 배근 ---- 135
3-6-3 코벨 배근 ---- 136
3-6-4 배근의 문제점과 해결책 ---- 137

참고문헌 ---- 138

제1장 서 론

1-1 배경 및 목적

철근콘크리트 구조물의 배근설계 및 시공은 일반적으로 많은 설계와 시공실무자의 배근원칙 및 요령에 관한 상호 인식부족으로 상당한 혼란을 초래하고 있고, 특히 건설관리 측면에서 배근설계기준과 시공기준(시방서)의 미비와 최근에 대두되고 있는 인력난 부족으로 인한 기능공의 수준저하로 더욱 배근에 대한 심각성을 가중시키고 있다.

본 편람에서는 이러한 문제점을 최대한 해소시키기 위해서 설계자에게는 시공을 고려한 구조도 작성 및 배근설계 요령을, 현장감독원에게는 설계의도에 입각한 배근상태의 감독요령을, 철근공에게는 배근요령의 고취 및 배근의 명확한 이해를 촉진시키기 위한 실무편람을 마련하는데 그 목적이 있다.

1-2 내 용

본 편람은 「철근콘크리트조의 배근지침에 관한 연구」에 대한 연구결과를 기반으로 하여, 각 부재별(기초, 기둥, 벽, 보, 슬래브, 기타), 부위별 배근상태를 재검증하고, 배근입체 축소모형제작을 통한 배근의 요령 및 순서 등을 분석 철근 가공·조립공정에 보다 더 실질적 품질향상을 도모하기 위한 배근실무편람을 마련하는 것이 주요핵심내용으로써, 편람작성의 기본 방침(Basic Design Philosophy)은 우리나라의 "건축공사 표준시방서", "건축물의 구조기준 등에 관한 규칙", "콘크리트 표준시방서", "철근콘크리트 구조계산규준" 중 "철근콘크리트 구조계산규준"에 근간을 두었고, 규준에 언급되지 않은 부분에 대해서는 각국 규준 및 문헌을 근간으로 하여 요약정리 하였다.

특히 제2장에서는 배근의 설계 및 시공시 가장 기본이 되어야 할 배근의 공통사항, 제3장에서는 각 부재별·부위별 배근상세를 실무자가 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 제시하였고, 또한 각 장에서는 현장에서 주로 문제시 되고 있는 사안에 대해, 현장시공에 용이한 배근개선 대안을 제시하려고 노력하였다.

제 2 장 배근의 공통사항

2-1 철 근

2-1-1 종류 및 기호(KS D 3504)

원형 철근의 종류는 2종류, 이형 철근의 종류는 5종류로 하고, 그 종류 및 기호는 다음과 같다.

종 류	기 호
원형 철근	SR 24
	SR 30
이형 철근	SD 30A
	SD 30B
	SD 35
	SD 40
	SD 50

[주] SR : Steel Round
SD : Steel Deformed

2-1-2 모양·치수, 무게 및 허용차(KS D 3504)

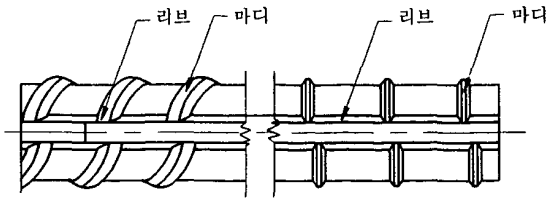
1) 원형 철근의 모양·치수, 무게 및 허용차

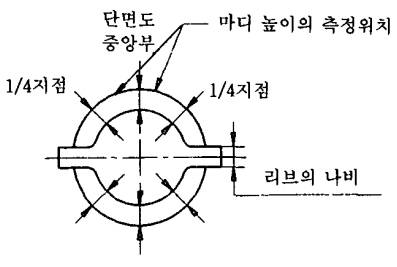
원형 철근의 모양·치수, 무게 및 허용차는 KS D 3051 (열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차)에 따른다. 다만, 표준 길이 및 길이의 허용차는 이형 철근과 동일하다.

2) 이형 철근의 모양·치수, 무게 및 허용차

가. 모 양

① 이형 철근은 다음 그림과 같이 표면에 돌기가 있는 것으로 한다.
축선 방향의 돌기는 리브(rib)라 하고, 축선 방향 이외의 돌기를 마디라 한다.
② 이형 철근의 마디는 전 길이에 걸쳐 거의 일정한 간격으로 분포하고 동일 모양·치수를 가진 것이어야 한다. 다만, 글자 등을 새기는 경우에는 그 부분이 마디는 없어도 좋다.
③ 치수가 호칭명 D 16 이상인 이형 철근의 마디 부근은 응력 집중이 적은 모양이어야 한다.





나. 치수, 무게 및 허용차

① 이형 철근의 치수, 무게 및 마디의 허용 한도는 다음과 같다.

호 칭 명	단위무게 (kg/m)	공칭직경 (D) (mm)	공 칭 단 면 적 (S) (cm^2)	공칭둘레 (l) (cm)	마 디 의 평균간격 최 대 치 (mm)	마디높이 최소치 (mm)	마디높이 최대치 (mm)	마 디 틈 합 계 의 최 대 치 (mm)	마 디 와 축선과의 각 도
D 6	0.249	6.35	0.3167	2.0	4.4	0.3	0.6	5.0	
D 10	0.560	9.53	0.7133	3.0	6.7	0.4	0.8	7.5	
D 13	0.995	12.7	1.267	4.0	8.9	0.5	1.0	10.0	
D 16	1.56	15.9	1.986	5.0	11.1	0.7	1.4	12.5	
D 19	2.25	19.1	2.865	6.0	13.4	1.0	2.0	15.0	
D 22	3.04	22.2	3.871	7.0	15.5	1.1	2.2	17.5	
D 25	3.98	25.4	5.067	8.0	17.8	1.3	2.6	20.0	45° 이상
D 29	5.04	28.6	6.424	9.0	20.0	1.4	2.8	22.5	
D 32	6.23	31.8	7.942	10.0	22.3	1.6	3.2	25.0	
D 35	7.51	34.9	9.566	11.0	24.4	1.7	3.4	27.5	
D 38	8.95	38.1	11.40	12.0	26.7	1.9	3.8	30.0	
D 41	10.5	41.3	13.40	13.0	28.9	2.1	4.2	32.5	
D 51	15.9	50.8	20.27	16.0	35.6	2.5	5.0	40.0	

[주] (1) 공칭 단면적, 공칭 둘레 및 단위 무게의 산출 방법은 다음에 따른다.

공칭 단면적 $(S)=\frac{0.7854\times D^2}{100}$: 유효 숫자 넷째자리에서 끝맺음 한다.

공칭 둘레 $(l)=0.3142\times D$: 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음 한다.

단위 무게 $=0.785\times S$: 유효 숫자 셋째자리에서 끝맺음 한다.

(2) 마디 간격은 그 공칭 직경의 70% 이하로서, 산술치를 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음 한다.

마디의 높이 : 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음 한다.

(3) 이형 철근의 마디의 틈의 합계는 공칭 둘레의 25% 이하로 하고, 산술치는 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음 한다.

리브와 마디가 떨어져 있는 경우 및 리브가 없는 경우에는 마디의 결손부의 나비를, 또 마디와 리브가 접속하고 있는 경우에는 리브의 나비를 각각 마디의 틈으로 한다.

(4) 마디의 높이는 다음 표에 따르고 산술치를 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음 한다.

치 수	마 디 높 이	
	최 소	최 대
호칭명 D 13 이하	공칭 직경의 4.0%	최소치의 2배
호칭명 D 13 초과 D 19 미만	공칭 직경의 4.5%	최소치의 2배
호칭명 D 19 이상	공칭 직경의 5.0%	최소치의 2배

② 이형 철근의 표준 길이는 다음과 같다.

단위 : m

3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0, 9.0, 10,0, 11.0, 12.0

[주] 코일의 경우에는 적용하지 않는다.

③ 이형 철근의 길이의 허용차는 다음과 같다.

길 이	길이의 허용차
7m 이하	+ 40mm 0
7m 초과	길이 1m 또는 그 단수가 증가할 때마다 위에 적은 허용차에 5mm를 더한다. 다만, 최대치는 120mm까지로 한다.

[주] (1) 코일의 경우에는 적용하지 않는다.
(2) 주문자는 표기 이외의 허용차를 지정할 수 있다.

④ 이형 철근의 1개의 무게 허용차는 다음과 같다.

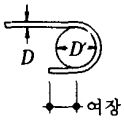
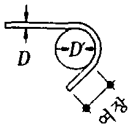
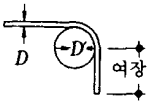
치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	+규정하지 않음 − 8%	공시재의 채취 방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504 (8.3)의 규정에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 미만	± 6%	
호칭명 D16 이상 D29 미만	± 5%	
호칭명 D29 이상	± 4%	

⑤ 이형 철근의 1조의 무게 허용차는 다음과 같다. 다만, 사전에 주문자로부터 지정이 없는 경우에 적용한다.

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	− 7%	공시재의 채취 방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504 (8.3)의 규정에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 미만	± 5%	
호칭명 D16 이상 D29 미만	± 4%	
호칭명 D29 이상	± 3.5%	

2-1-3 철근 구부림 형상 및 치수

1) 철근 단부의 구부림 형상 및 치수

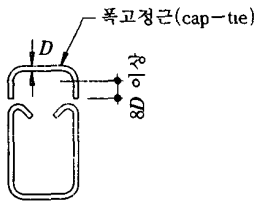
구부림 각도	그 림	철근의 종류	철근 직경	D' 최소값
180°		SR 24 SR 30 SD 30A SD 30B SD 35 SD 40 SD 50	D 10 이상 D 25 이하	6D 이상
135°			D 29 이상 D 35 이하	8D 이상
90°			D 38 이상 D 51 이하	10D 이상

[주] (1) 원형 철근의 끝에는 훅크를 만들어야 하나, 이형 철근에는 반드시 훅크를 만들지 않아도 되며, 훅크의 유무를 설계자의 판단에 맡기기로 한다.

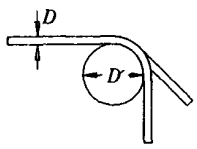
(2) D는 공칭직경, D'는 구부림 안치수

(3) 구부림 90°는 슬래브, 벽철근의 단부 또는 슬래브와 동시에 콘크리트를 타설하는 T형 및 반 T형보에 사용하는 스터럽의 폭고정근에만 적용된다.

(4) 캔틸레버 슬래브 및 벽 자유단 철근의 여장은 4D 이상으로 해도 좋다.

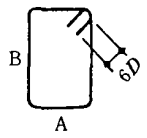
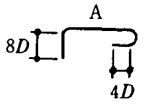
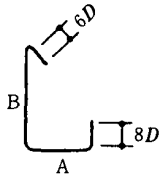
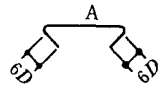
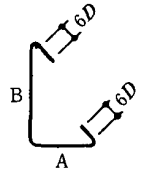
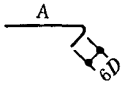
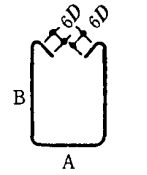
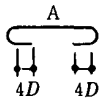
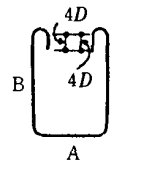
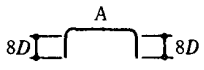
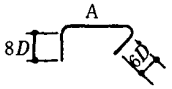


2) 철근 중간부의 구부림 형상 및 치수

구부림 각 도	그 림	철근의 종류	철근의 사용개소에 따른 호칭	철근 직경	D' 최소값
90° 이하		SR 24 SR 30 SD 30A SD 30B SD 35 SD 40	(ⅰ) 스터럽, 띠철근, 나선철근	D16 이하	3D 이상
				D19 이상	4D 이상
			(ⅱ) 슬래브 철근, 벽철근	D16 이하	5D 이상
				D19 이상	ⅲ)에 의함
			(ⅲ) (ⅰ)(ⅱ) 이외의 철근	D16 이하	4D 이상
				D19 이상 D25 이하	6D 이상
				D29 이상 D41 이하	8D 이상
				D51	10D 이상

[주] D는 공칭직경, D'는 구부림 안치수

3) 표준적인 구부림 가공에 필요한 수치

형 상	직경	절 단 치 수		형 상	직경	절 단 치 수	
	D10	2(A+B)+	120		D10	A+	180
	D13		150		D13		220
	D16		180		D16		270
	D10	A+B+	160		D10	A+	180
	D13		200		D13		220
	D16		250		D16		270
	D10	A+B+	160		D10	A+	90
	D13		200		D13		110
	D16		240		D16		140
	D10	A+2B+	140		D10	A+	180
	D13		170		D13		210
	D16		210		D16		260
	D10	A+2B+	140		D19		340
	D13		160		D22		390
	D16		200		D25		450
	D10	A+	180		D10	A+	90
	D13		230		D13		110
	D16		280		D16		130
	D10	A+	180		D19		170
	D13		220		D22		200
	D16		280		D25		230

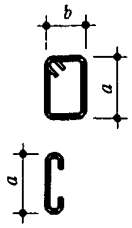
구부림 안치수 직경 D10=40 D13=40 D16=50
D19=76 D22=88 D25=100

2-1-4 가공치수의 허용치

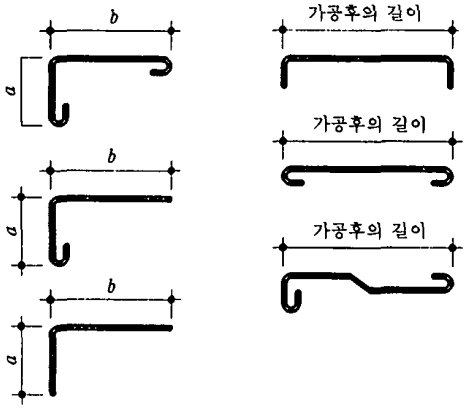
항 목		부 호	허 용 치(mm)
가공치수(1)	스터럽, 띠철근, 나선근	*a*, *b*	± 5
	지름 28mm 이하의 원형 철근 D25 이하의 이형 철근	*a*, *b*	± 15
	지름 32mm 이상의 원형 철근 D29 이상 D38 이하의 이형 철근	*a*, *b*	± 20
가 공 후 의 길 이		—	± 20

[주] (1) 가공치수는 허용치 이내로 한다.
(2) 가공치수 및 가공 후의 길이 측정방법은 다음 그림과 같다.

스터럽, 띠철근, 나선근

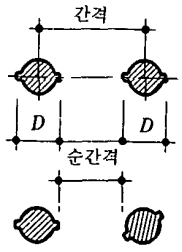
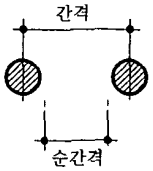


그외의 철근



2-1-5 철근 간격

1) 철근의 간격 및 순간격의 최소치수

구 분		간 격	순 간 격
이형철근		• 공칭직경의 1.5배＋최대 바깥직경 • 굵은 골재 최대치수의 1.5배＋최대바깥직경 • 25mm＋최대바깥직경 중 큰 값	• 공칭직경의 1.5배 • 굵은 골재 최대치수의 1.25배 • 25mm 중 큰 값
원형철근		• 철근 직경의 2.5배 • 굵은 골재 최대치수의 1.25배＋철근 직경 • 25mm＋철근지름 중 큰 값	• 철근 직경의 1.5배 • 굵은 골재 최대치수의 1.25배 • 25mm 중 큰 값

[주] *D* : 철근의 최대바깥직경

2) 벽·슬래브의 배근 간격이 설계도보다 드문 경우 보충할 철근 개수

배근설계	1m폭내의 철근단면적 (cm^2)	현장배근	1m폭내의 철근단면적 (cm^2)	부족철근 단면적 (cm^2)	1m폭내의 보충할 부족철근 개수		
					D10	D13	D16
D10 @100	7.10	D10 @150	4.73	2.37	4		
		D10 @200	3.55	3.55	5		
D10 @150	4.73	D10 @200	3.55	1.18	2		
		D10 @250	2.84	1.89	3		
D10 @200	3.55	D10 @250	2.84	0.71	1		
		D10 @300	2.36	1.19	2		
D10 @250	2.84	D10 @300	2 36	0.48	1		
		D10 @350	2.02	0.62	1		
D10 @300	2.36	D10 @350	2.02	0.34	1		
		D10 @400	1.77	0.59	1		
D10, D13 @100	9.90	D10 @100	7.10	2.80	4		
		D10, D13 @150	6.60	3.30	5		
D10, D13 @150	6.60	D10 @150	4.73	1.87	3		
		D10, D13 @200	4.95	1.65	3		
D10, D13 @200	4.95	D10 @200	3.55	1.40	2		
		D10, D13 @250	3.96	0.99	2		
D10, D13 @250	3 96	D10 @250	2.84	1.12	2		
		D10, D13 @300	3.30	0.66	1		
D10, D13 @300	3 30	D10 @300	2.36	0.94	2		
		D10, D13 @350	2.82	0.48	1		
D13 @100	12.70	D10 @100	7.10	5.60		5	
		D10 @150	4.73	7.97		7	
		D10 @200	3.55	9.15		8	
		D10, D13 @100	9.90	2.80		3	
		D13 @150	8.46	4.24		4	
		D13 @200	6.35	6.35		5	
D13 @150	8.46	D10 @150	4.73	3.73		3	
		D10 @200	3.55	4.91		4	
		D10, D13 @150	6.60	1.86		2	
		D10, D13 @200	4.95	3.51		3	
		D13 @200	6.35	2.11		2	
		D13 @250	5.08	3.38		3	
D13 @200	6.35	D10 @200	3.55	2.80		3	
		D10 @250	2.84	3.51		3	
		D10, D13 @200	4.95	1.40		2	
		D13 @250	5.08	1.27		1	
		D13 @300	4.23	2.12		2	
D13 @250	5 08	D13 @300	4.23	0.85		1	
		D13 @350	3.62	1.46		2	
D13 @300	4.23	D13 @350	3.62	0.61		1	
		D13 @400	3.17	1.06		1	
D13, D16 @100	16.30	D13 @100	12.07	3.60		3	
		D13, D16 @150	10.86	5.44		5	
		D13, D16 @200	8.15	8.15		7	
D13, D16 @150	10 86	D13 @150	8.46	2 40		2	
		D13, D16 @200	8.15	2 71		3	
		D13, D16 @250	6.52	4.34		4	
		D13, D16 @300	5.43	5.43		5	
D13, D16 @200	8 15	D13 @200	6.35	1.80		2	
		D13, D16 @250	6.52	1.63		2	
		D13, D16 @300	5.43	2 72		3	
		D13, D16 @350	4.65	3 50		3	
		D13, D16 @400	4 07	4.08		4	
D13, D16 @250	6 52	D13 @250	5.08	1.44		2	
		D13, D16 @300	5.43	1.09		1	
		D13, D16 @350	4.65	1.87		2	
		D13, D16 @400	4.07	2 45		2	
D. @100	19 90	D13 @100	12.70	7.20			4
		D13 @150	8.46	11.44			6
		D13 @200	6.35	13.55			7
		D13, D16 @100	16.30	3.60			2
		D13, D16 @150	10.86	9.04			5
		D16 @150	13.26	6.64			4
		D16 @200	9.95	9 95			5
D16 @100	13.26	D13 @150	8.46	4.80			3
		D13 @200	6.35	6.91			4
		D13, D16 @150	10.86	2.40			2
		D13, D16 @200	8.15	5.11			3
		D16 @200	9 95	3.31			2
		D16 @250	7.96	5.30			3

[주] 사용예 : 설계배근이 D10 @100인데, D10 @150으로 배근했을 경우 표에서 6번째란의 최상단을 보고, 폭 1m 사이에 D10 4개를 보충한다.

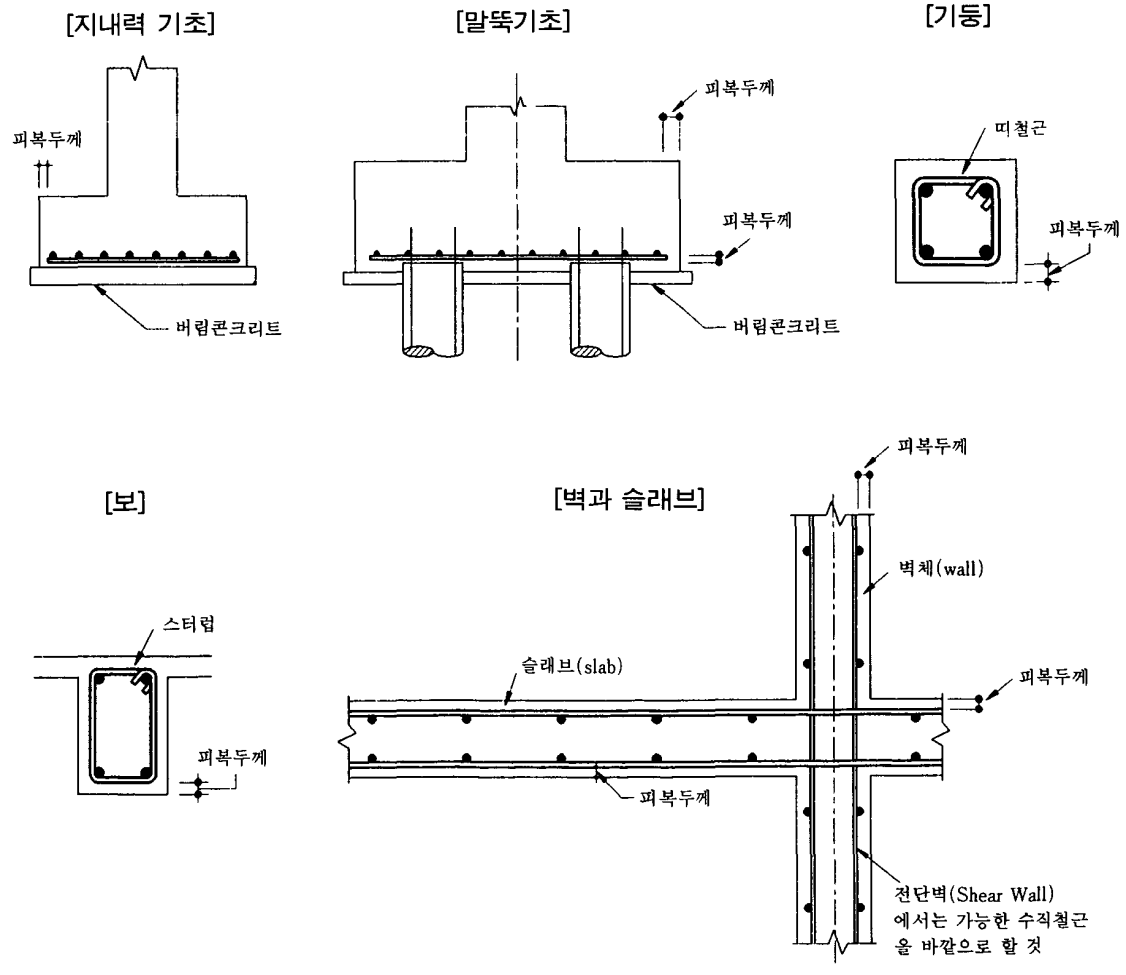
2-1-6 철근의 피복두께

1) 부위별 피복두께

구조부분의 종별				두께 (mm)
흙에 접하지 않는 부분	바닥슬래브, 지붕슬래브, 내력벽 이외의 벽	마무리 있을 때		20
		마무리 없을 때		30
	기둥, 보, 내력벽	실내	마무리 있을 때	30
			마무리 없을 때	30
		실외	마무리 있을 때	30
			마무리 없을 때	40
	옹벽	직경 16mm 이하 철근일 때		40
		직경 19mm 이상 철근일 때		50
직접 흙에 접하는 부분	기둥, 보, 바닥슬래브, 내력벽			40
	기초			60
	옹벽			70
굴뚝				50

2) 피복두께를 취하는 방법

철근표면과 이것을 덮는 콘크리트 표면까지의 최단거리를 말하며 각 부위의 피복두께는 내구성, 내화성, 구조내력상의 안정성 및 시공오차를 고려해서 설계시점에서 배려되어야 한다.



2-1-7 철근의 이음 및 정착

1) 철근의 이음 및 정착 길이

이음 및 정착은 도면에 준하고, 명기가 없을 때의 이음 및 정착은 다음에 의한다.

철근의 종 류	콘크리트 설계기준 강도 (kg/cm^2)	훅 크	겹침 이음 길이 (L_1)	정 착 길 이		
				일반 (L_2)	하 단 철 근 (L_3)	
					작은보	바닥, 지붕, 슬래브
SR 24	180 이하	유	45 D	45 D	25 D	10 D 또는 150mm 이상
	210 이상 240 이하	유	35 D	35 D	25 D	
SD 30A SD 30B SD 35	180 이하	무	45 D	40 D	25 D	
		유	35 D	30 D	15 D	
	210 이상 240 이하	무	40 D	35 D	25 D	
		유	30 D	25 D	15 D	
	270 이상 360 이하	무	35 D	30 D	25 D	
		유	25 D	20 D	15 D	
SD 40	210 이상 240 이하	무	45 D	40 D	25 D	
		유	35 D	30 D	15 D	
	270 이상 360 이하	무	40 D	35 D	25 D	
		유	30 D	25 D	15 D	

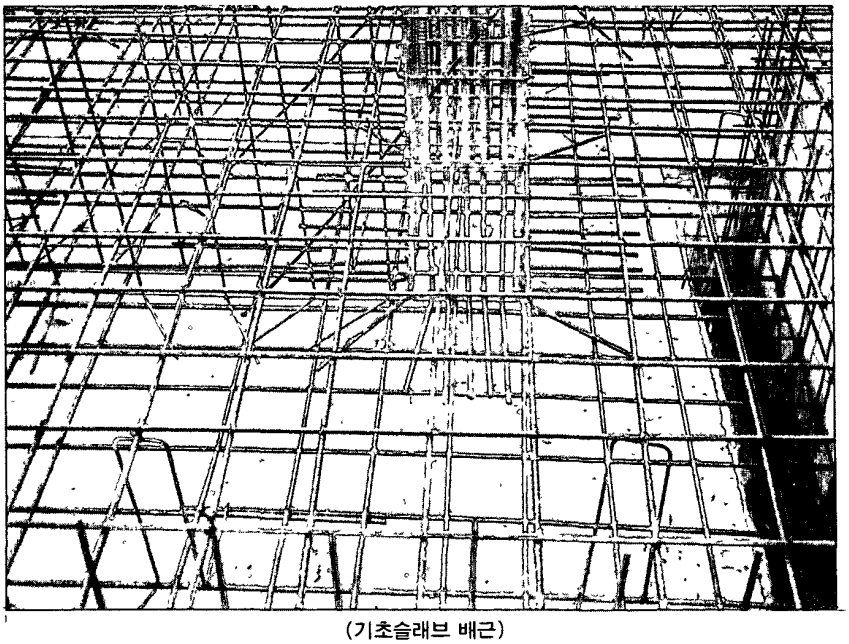
[주] (1) 직경이 서로 다른 철근의 겹침이음 길이는 직경이 작은 철근의 직경에 의한다.

(2) D 29(원형 철근은 28mm) 이상인 굵은 철근에서의 부착을 이용한 겹침이음은 피복콘크리트의 파열 등으로 불리하므로 개스압접 또는 아크용접 등에 의하여 접합하는 것을 원칙으로 한다.

(3) 철근 단부의 훅크는 정착길이에 포함되지 않는다.

(4) 보 및 작은보 철근의 정착을 위해 철근 중간부를 구부릴 때는 표의 정착길이에 관계없이 기둥 및 보의 중심을 지나 구부린다.

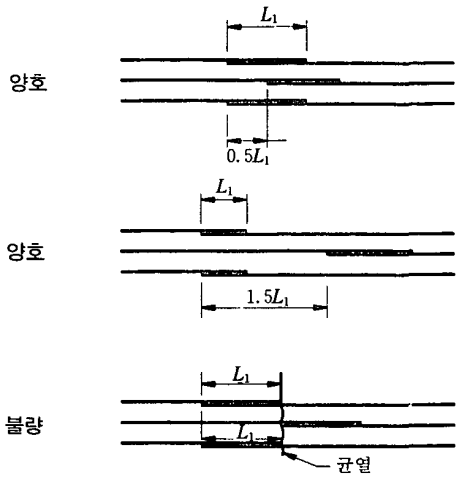
(5) 기초슬래브 하단근의 정착길이는 일반 정착길이(L_2)로 한다.



(기초슬래브 배근)

2) 이음의 엇갈림 배치

가. 겹침이음의 엇갈림 배치

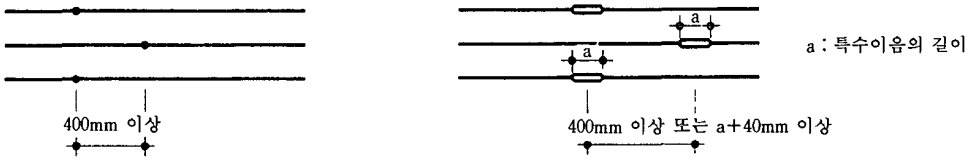


약 $0.5L_1$ 엇갈림
(이음은 한곳에 집중되지 않고 서로 엇갈리게 한다.)
L_1 : 겹침이음길이

$1.5L_1$ 이상 엇갈림
(짧은 스팬의 부재에서는 무리한 경우가 된다.)
L_1 : 겹침이음길이

L_1만큼 엇갈림
(특별히 인장축의 경우는 좋지 않다.)
L_1 : 겹침이음길이

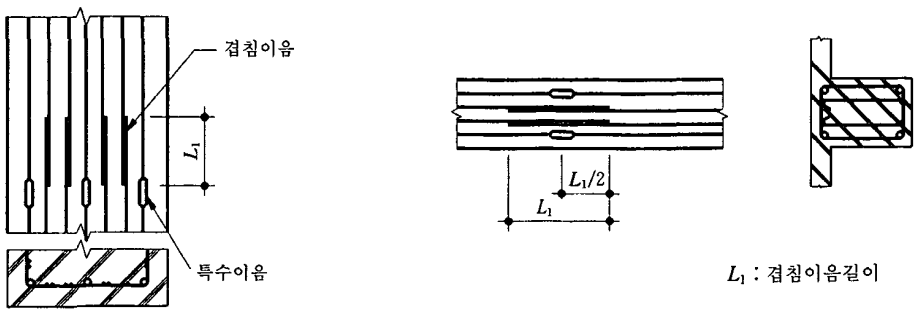
나. 가스압접이음 · 아크용접이음 · 특수이음의 엇갈림 배치



(a) 가스압접, 아크용접

(b) 특수이음

다. 특수이음과 겹침이음을 병용한 경우의 엇갈림 배치



(a) 기둥철근(보통 압축력을 받음)의 경우

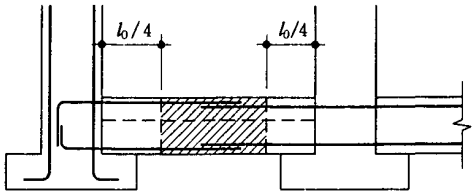
(b) 보 철근의 경우, 기둥철근의 경우가 가능

3) 이음위치

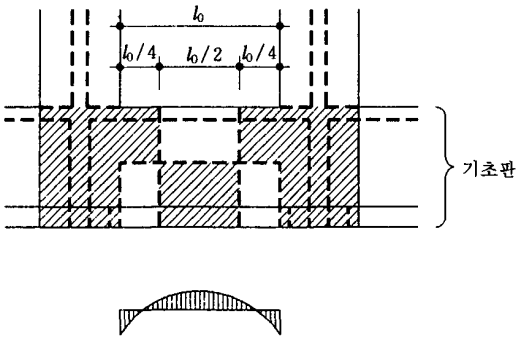
이음위치는 원칙적으로 콘크리트에 항상 압축응력이 발생하는 부분 또는 응력이 작은 부분에 설치한다. 특히, 이음은 한 곳에 집중하지 않고, 서로 엇갈리게 배치하는 것을 원칙으로 한다.

가. 기 초

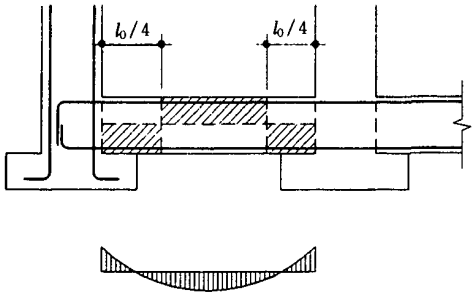
[지중보(지중보가 내력부재일때는 제외)]



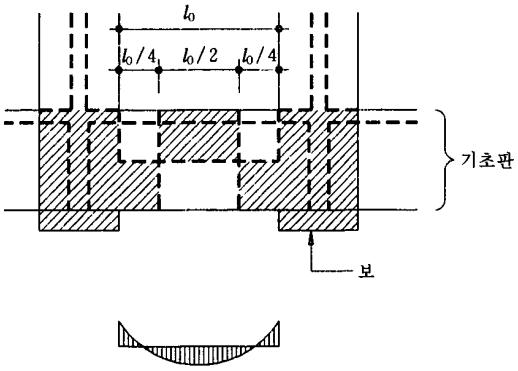
[줄기초 · MAT기초의 경우]



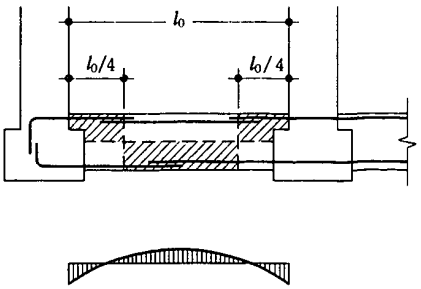
[기초슬래브가 상재하중을 받는 경우]

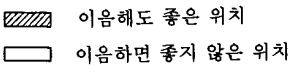


[기초연결보의 경우]

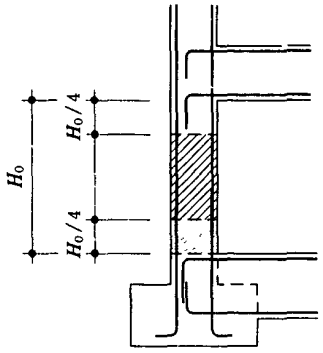


[기초슬래브가 지반반력을 받는 경우]





나. 기 둥

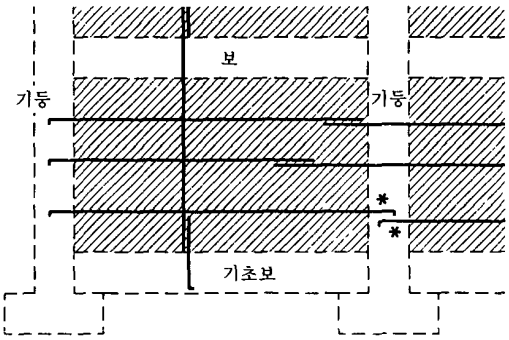


이음해도 좋은 위치
이음가능한 위치
이음하면 좋지 않은 위치

다. 벽 체

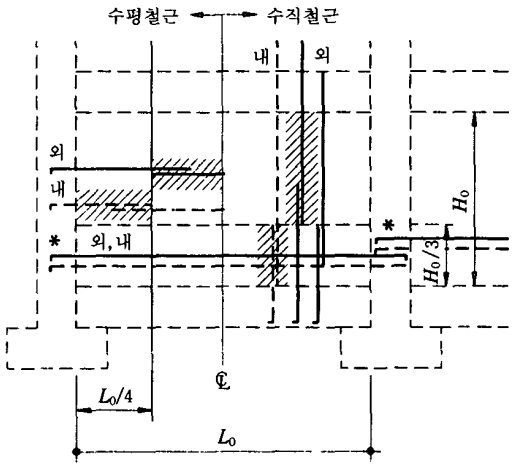
원칙적으로 보, 기둥 내에는 벽근의 이음을 피하고, 수평철근의 경우는 1스팬마다 기둥에 정착하는 것은 지장 없다.(* 표시)

[내력벽]



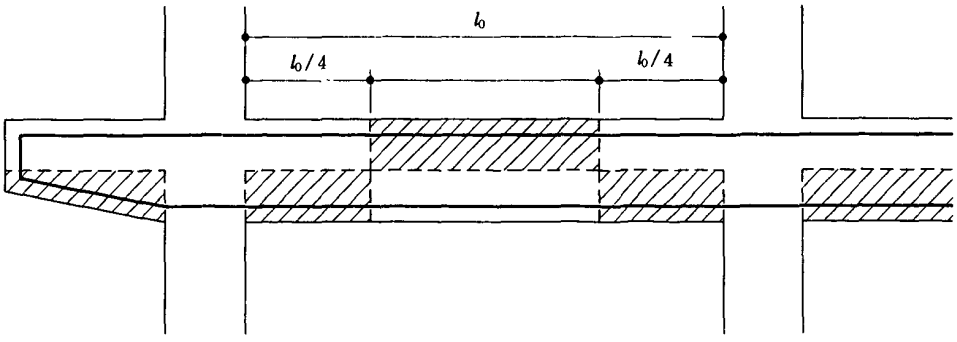
이음해도 좋은 위치
이음하면 좋지 않은 위치

[지하옹벽]



이음해도 좋은 위치
외측(흙에 접하는 측)의 철근
내측(실내측)의 철근

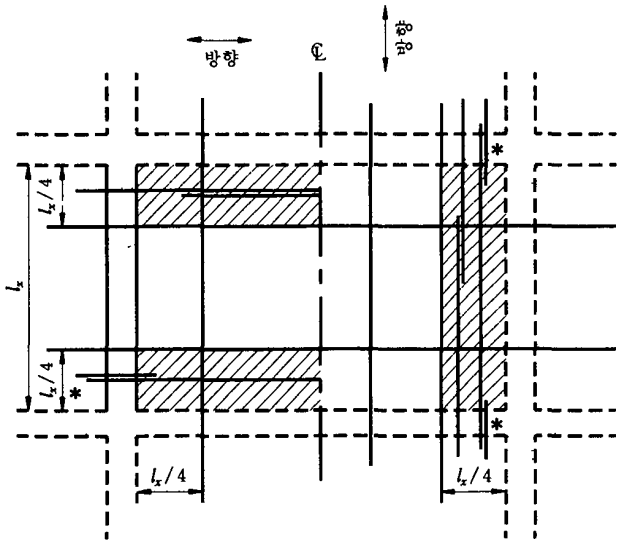
라. 보



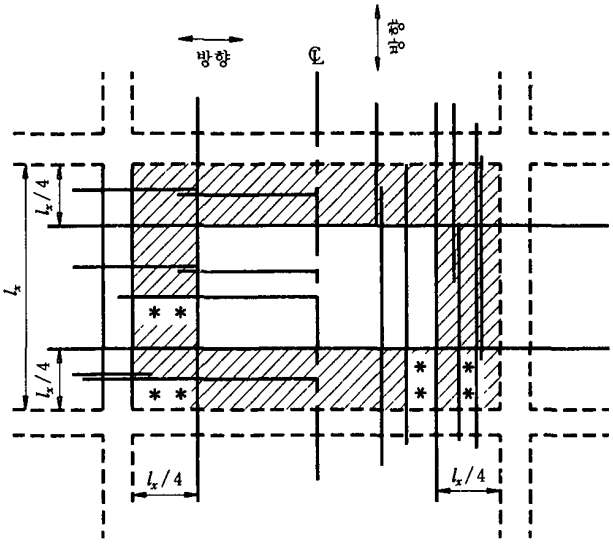
이음해도 좋은 위치
이음하면 좋지 않은 위치

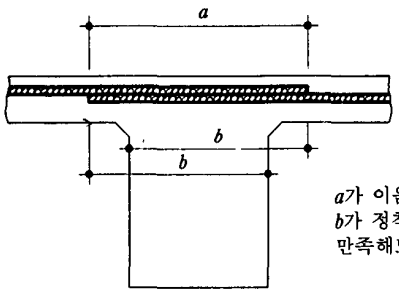
마. 슬래브

[상부근의 이음]



[하부근의 이음]





*a*가 이음길이를 만족하거나
*b*가 정착길이(일반)를
만족해도 됨.

이음해도 좋은 위치

이음가능한 위치

이음하면 좋지 않은 위치

[* 표시 부분 단면]

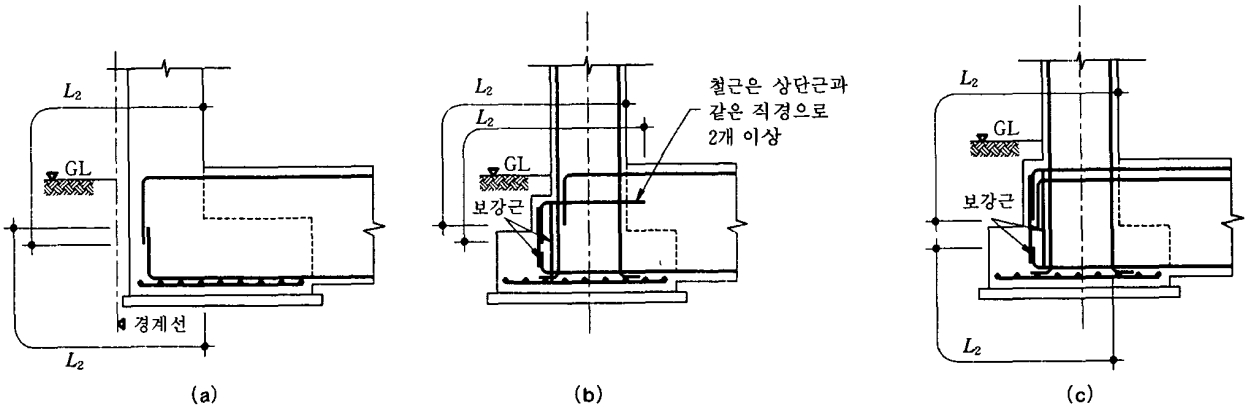
[주] 슬래브근은 보폭 내에서는 이음하지 않는다. 부득이한 경우는 * 부분에서 이음한다. 하부근의 경우 * * 부분에서는 이음하지 않고, 보에 정착(슬래브 하부근 정착길이)하는 경우가 많다. 온통기초(기초슬래브가 지반반력을 받는 경우) 슬래브근의 이음위치는 그림의 상부근과 하부근을 바꾸어 적용한다.

4) 정착길이를 취하는 방법

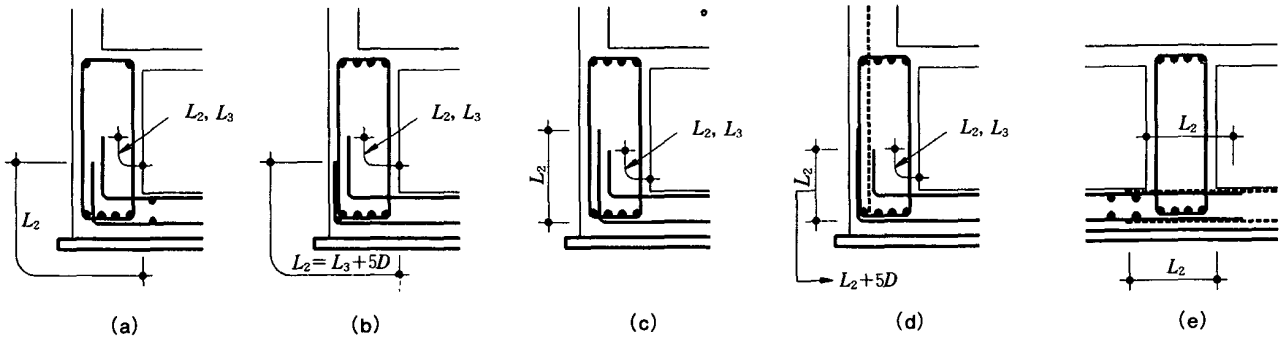
정착길이는 철근응력의 크기, 콘크리트강도에 따라, 또는 허용부착응력도 및 철근 말단부의 훅크 유무 등에 의해 결정되며, 특히 철근의 종류와 콘크리트 강도는 세분화시키지 않고 그룹별 2~3단계로 구분하여 산정된 정착길이를 안전측으로 하여 사용한다.

가. 기 초

[기초+기초보]

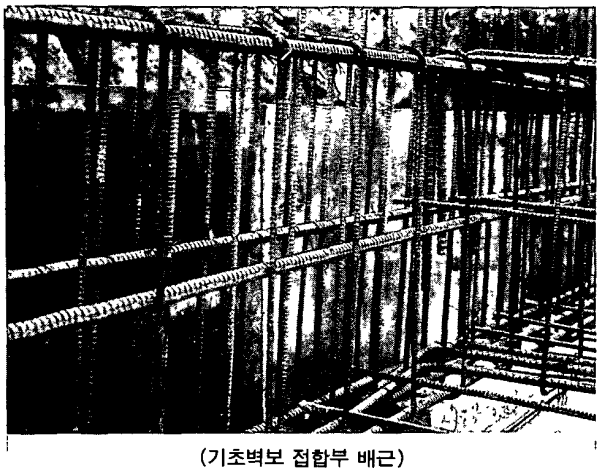


[기초슬래브+기초보]





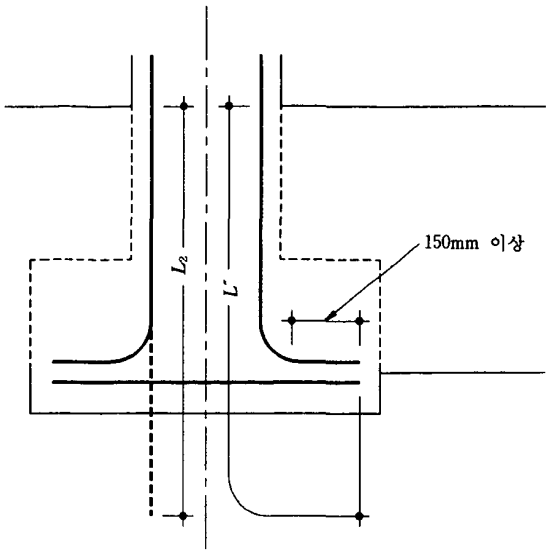
(기초보 접합부 배근)



(기초벽보 접합부 배근)

나. 기 둥

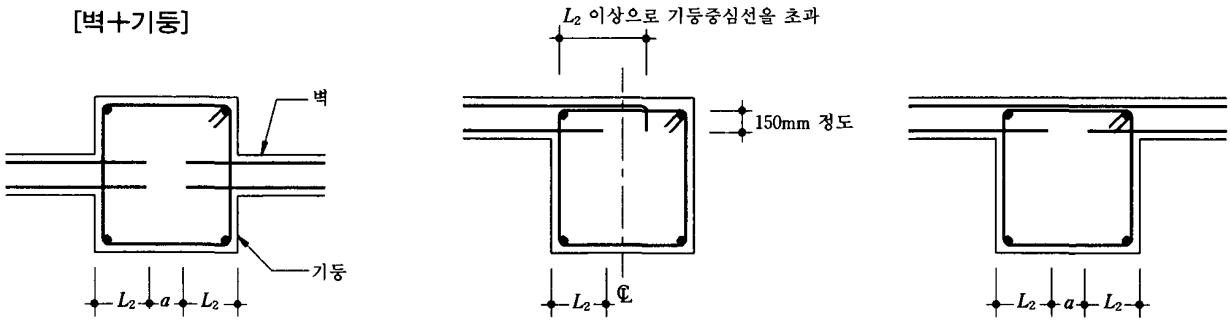
[기둥과 기초]



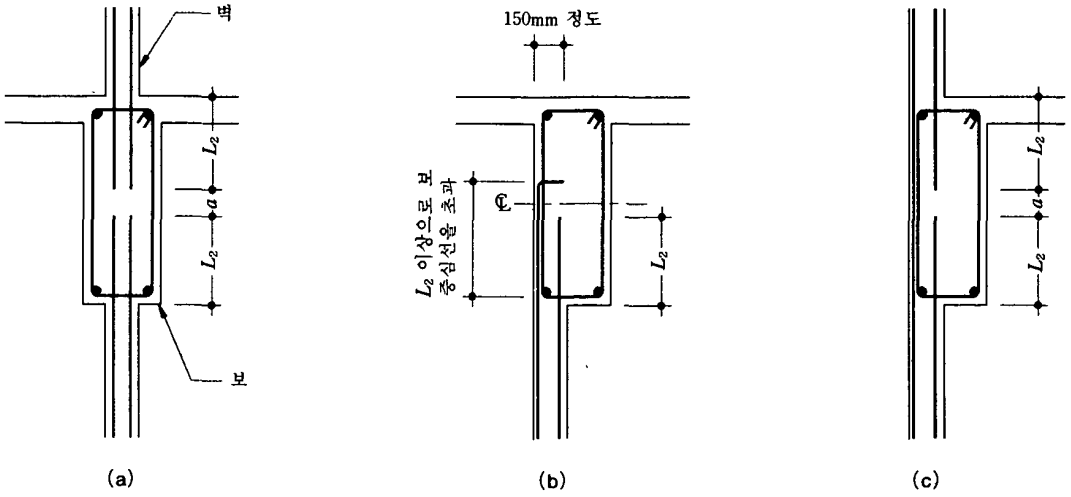
L' : L_2의 길이로 수직정착이 부족한 경우는 L'가 된다. 단, L'는 L_2 이상 되도록 하고, 또는 수평굴곡부는 150mm 이상으로 한다.

다. 벽 체

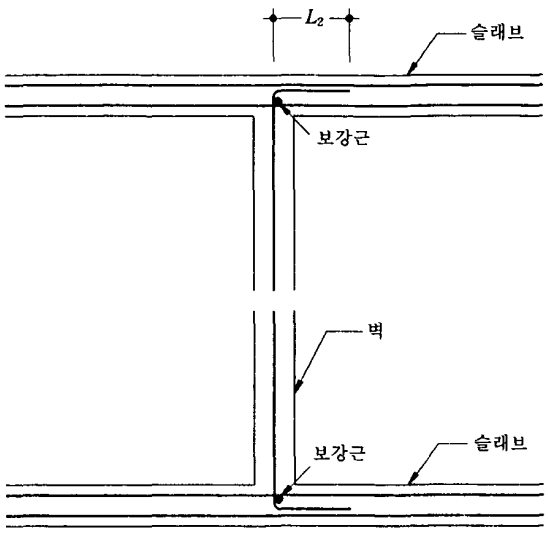
[벽+기둥]



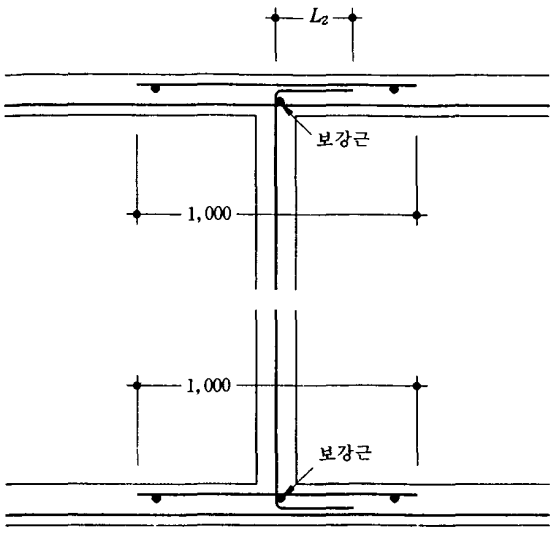
[벽+보]



[벽+슬래브]



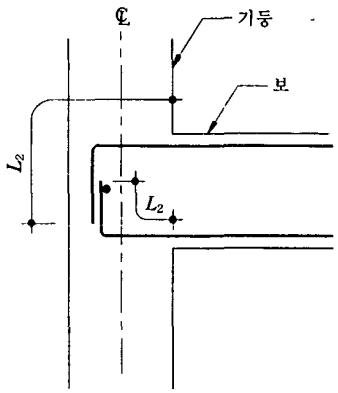
(a) 슬래브에 상부근이 있는 경우



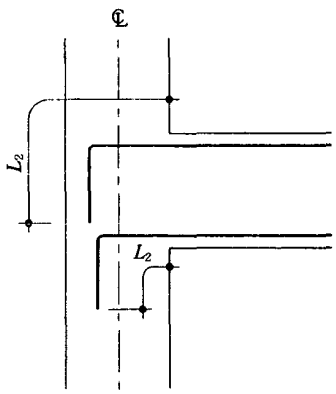
(b) 슬래브에 상부근이 없는 경우

라. 보

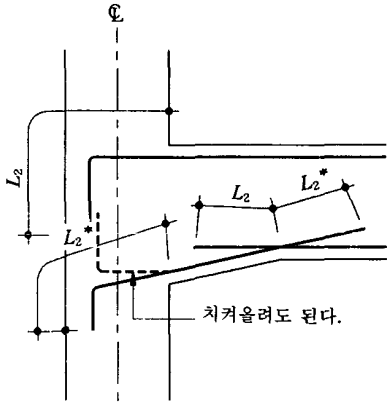
[보+기둥]



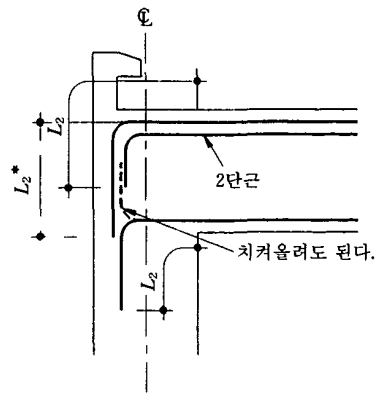
(a) 일반층의 보단부



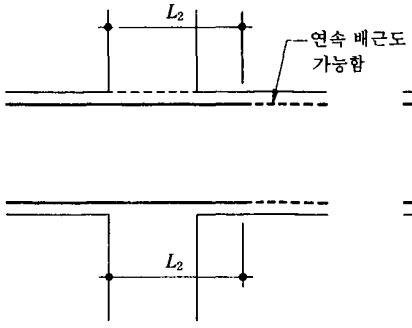
(b) 일반층의 보단부



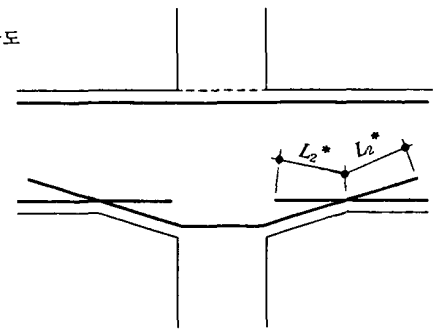
(c) 일반층의 보단부
(헌치가 있는 경우)



(d) 최상층의 보단부



(e) 최상층, 일반층의 연속단

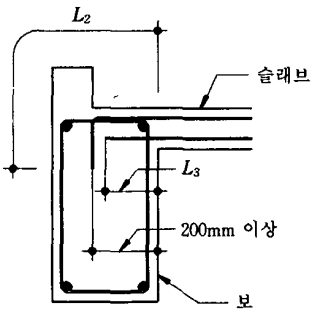


(f) 최상층, 일반층의 연속단
(헌치가 있는 경우)

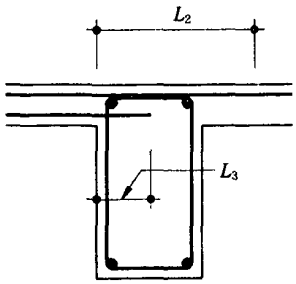
[주] $L_2^* = L_2 + 5D$

마. 슬래브

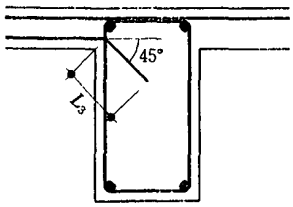
[슬래브+보]



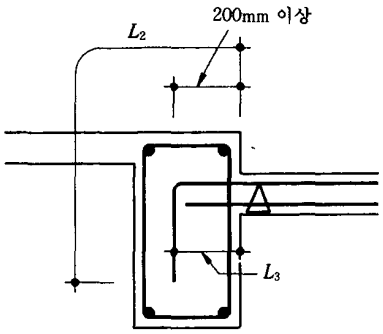
(a)



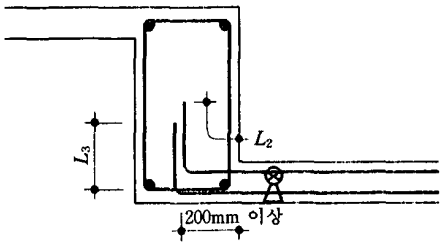
(b)



(c)

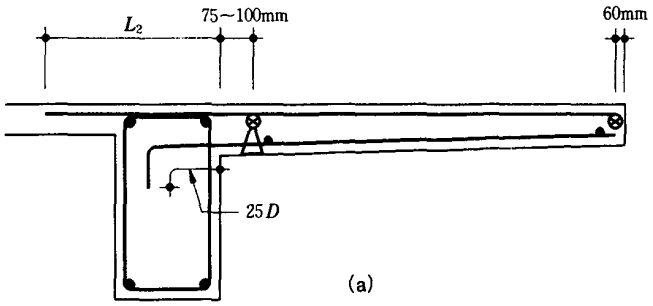


(d)

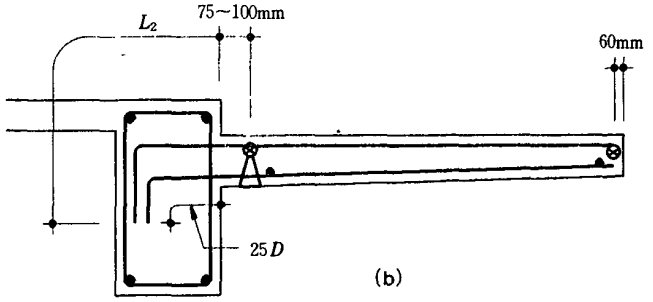


(e)

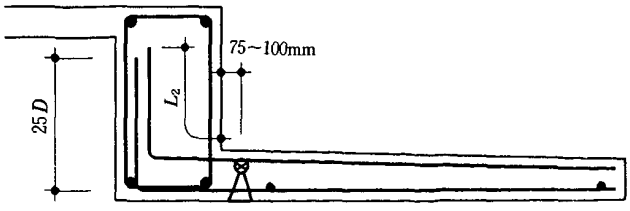
[캔틸레버슬래브+보]



(a)



(b)



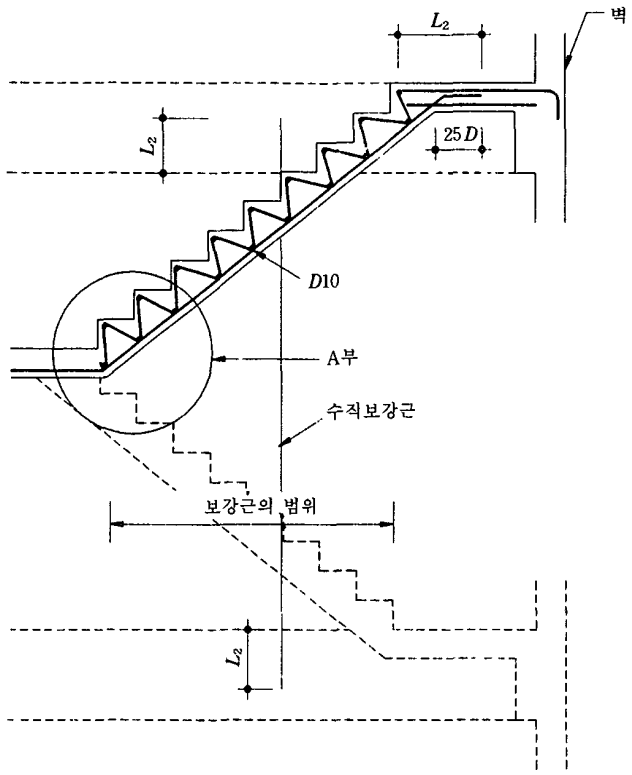
(c)

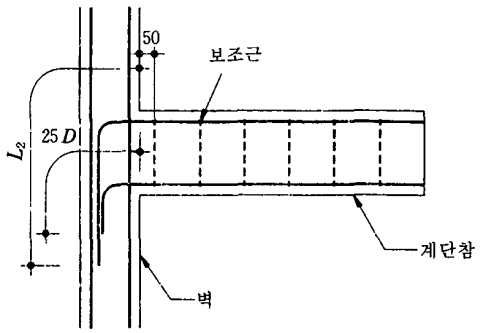
[주] (1) L_3는 10 D 이상 또한 150mm 이상

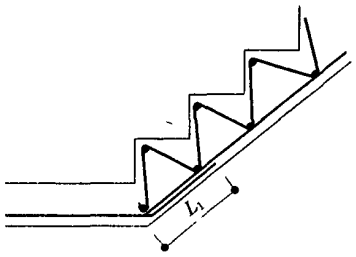
(2) △ : 바-서포트(bar-support), ⊗ : D13 이상

바. 기타 부재

[캔틸레버형 계단]

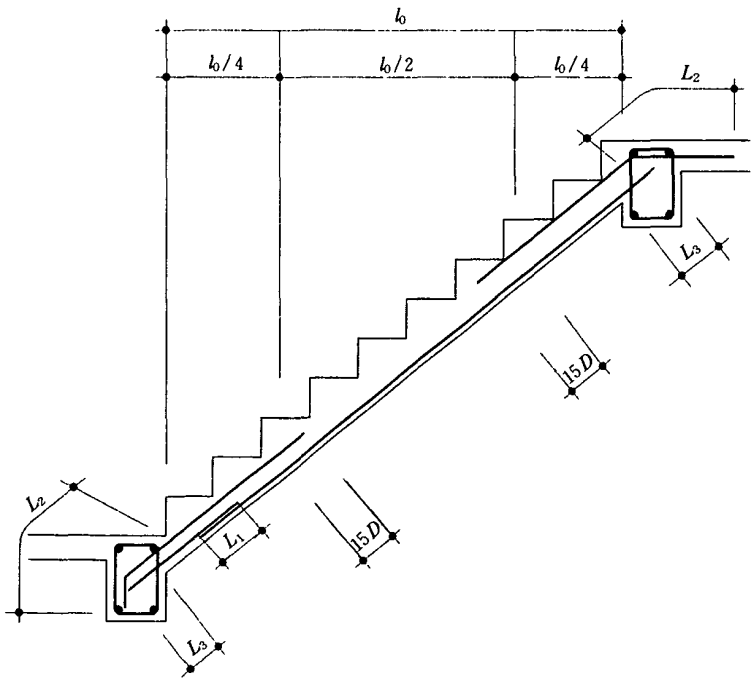




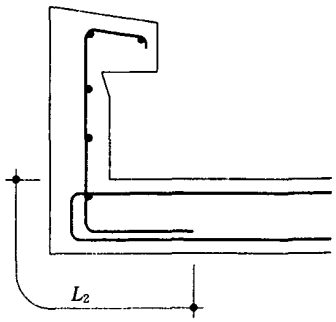


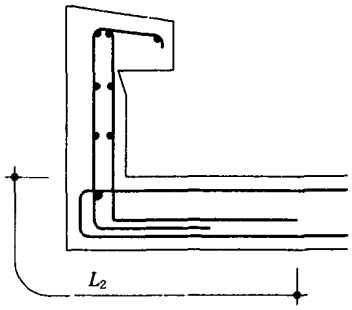
(A부분 단면)

[슬래브형 계단]



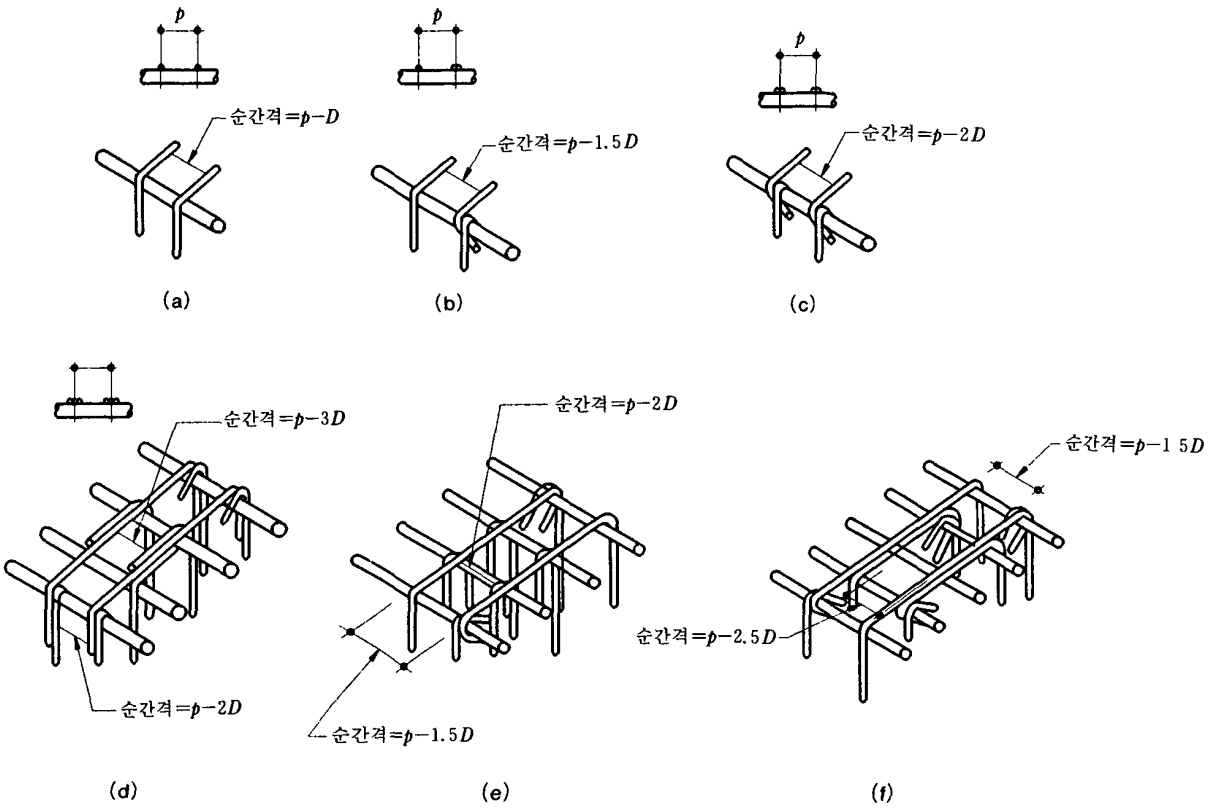
[파라펫]





2-1-8 스터럽 · 띠철근 · 나선철근

1) 간격 및 순간격



[주] p : 간격, D : 스터럽, 띠철근의 직경

2) 스터럽

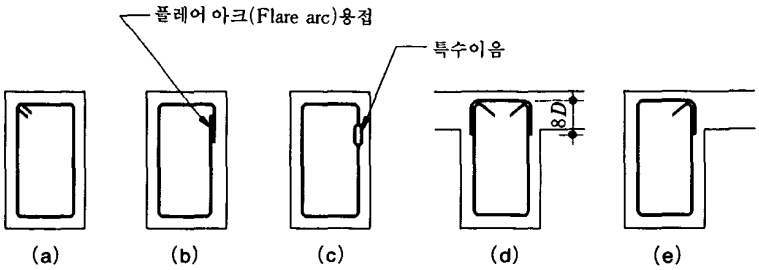
가. 스터럽의 간격

철 근 직 경	직경 6mm 이상
간 격	3/4 D 이하, 450mm 이하
철 근 비	0.15% 이상
비 고	인장 및 압축철근을 둘러싸고 주근 내부 콘크리트를 충분히 구속하도록 배치해야 하며, 철근단부는 135° 이상 구부려 정착하거나 서로 용접함.

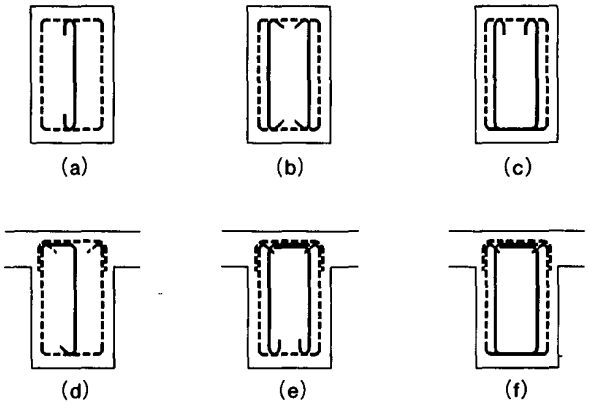
[주] (1) D : 보의 춤

(2) 기둥면에서 스터럽 간격의 1/2 이내의 위치에 첫번째 스터럽이 배치되어야 함.

나. 스터럽의 일반형상

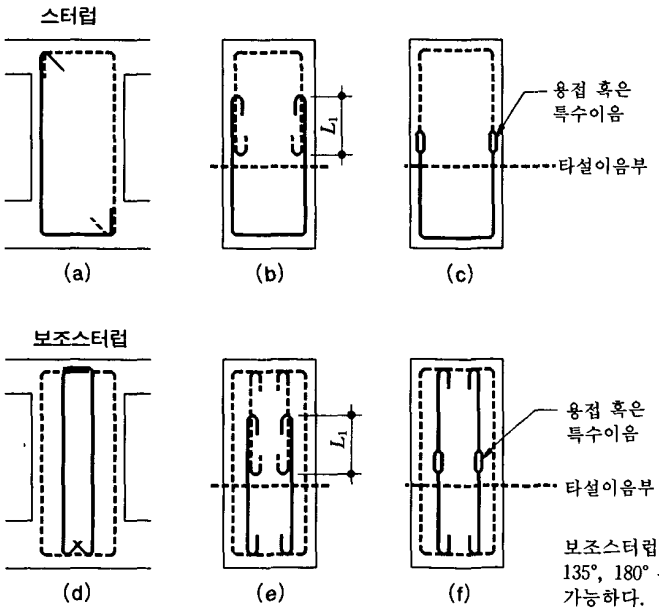


다. 보조스터럽의 일반형상



[주] 훅크의 각도가 180°인 것은 135°로 해도 됨.

라. 기초보에 사용하는 스터럽, 보조스터럽의 일반형상



보조스터럽의 단부는 135°, 180° 훅크 모두 가능하다.

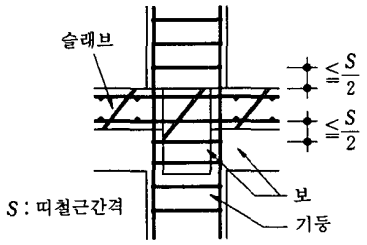
[주] (a)에서 ⌊ 은 사용해도 되지만 ⌋ 은 사용하면 안됨.
(a), (b), (d), (e), (f)에서 훅크의 각도가 180°인 것은 135°로 해도 됨.

3) 띠철근

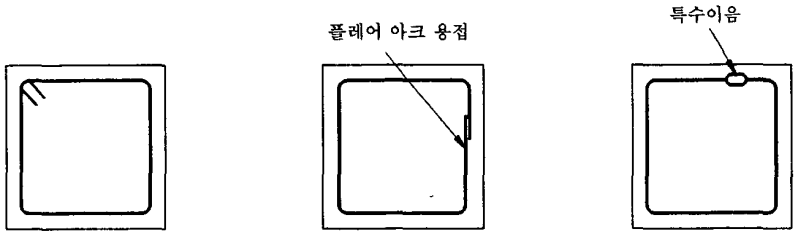
가. 띠철근의 간격

철 근 직 경		직경 6mm 이상
최소간격	기둥 상하단에서 기둥 최대폭의 길이 부분사이	• 아래 값의 1/2 이하
	기 타 구 간	• 축방향 철근직경의 16배 이하 • 띠철근 직경의 48배 이하 • 기둥의 최소폭 이하 • 300mm 이하
비 고		단부 135° 후크정착 또는 서로 용접한 폐쇄형 띠철근

[주] 주두 및 주각부분의 띠철근은 슬래브 또는 기초 윗면으로부터 띠철근 간격의 1/2 이내의 위치 및 슬래브의 최하단근으로부터 띠철근 간격의 1/2 이내의 위치에 첫번째 띠철근이 배근되어야 함.

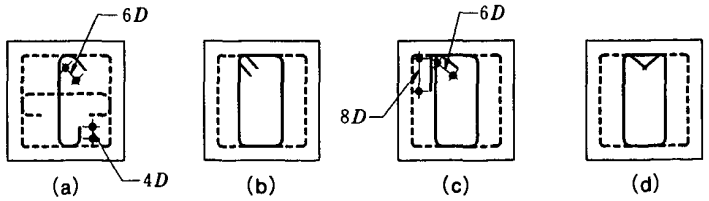


나. 띠철근의 일반형상



(a) 135°후크 (b) 용접 (c) 특수이음

다. 보조띠철근의 일반형상

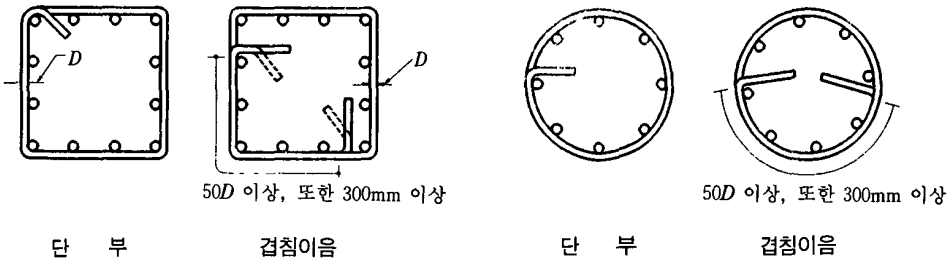


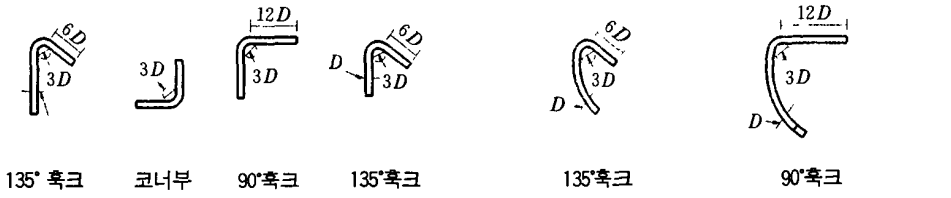
2-1-9 나선철근

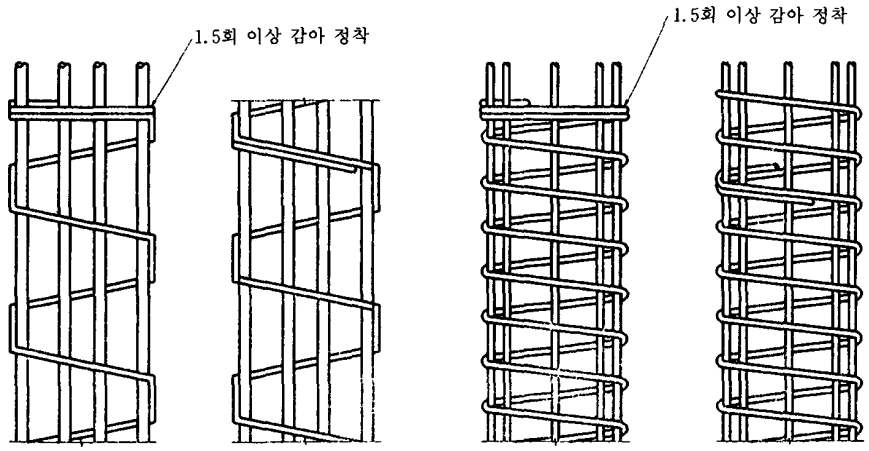
1) 나선철근

철근 직경	직경 6mm 이상
간 격	• 기둥유효 직경의 1/6 이하 • 30mm 이상 80mm 이하 • 굵은 골재의 1.5배 이상
비 격	나선철근의 정착은 기둥 단부에서 1.5회 여분으로 감는다.

2) 나선철근의 일반형상







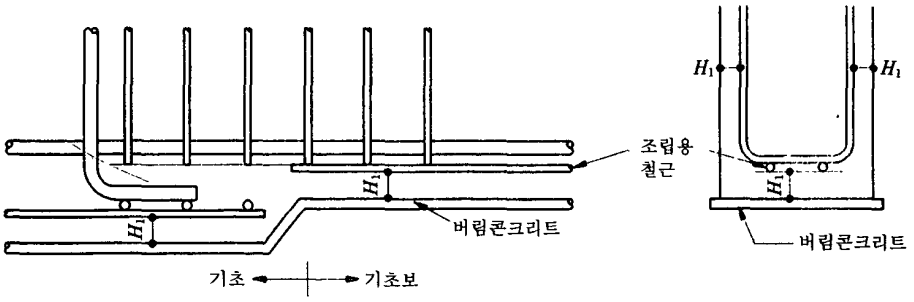
2-2 바—서포트(고임대), 스페이서(버팀대)

2-2-1 부위별 사용종류·수량 및 배치 표준

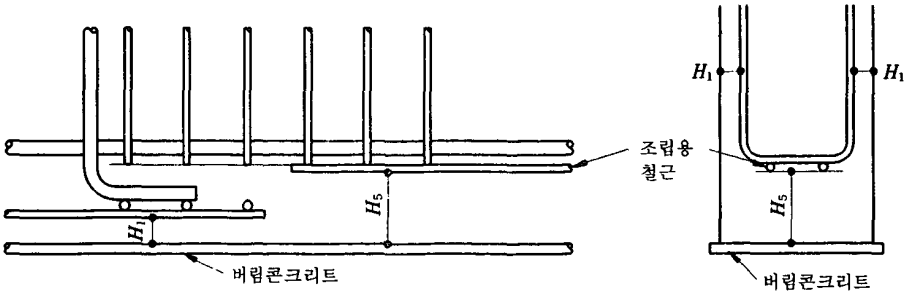
부 위	종 류	수 량 및 배 치	비 고
기 초	강제, 콘크리트제	• 면적 4㎡ 정도—8개 16㎡ 정도—20개	
기 초 보		• 간격은 1.5m 정도 • 단부는 1.5m 이내	• 상단 또는 하단과 측면 설치
기 둥		• 상단은 제1단 띠철근 위치 • 중단은 기둥의 중간 기둥폭 1.0m까지 2개 1.0m이상 3개	
벽 체 지하 외벽		• 상단은 제1단 벽근 • 중단은 상단에서 1.5m 아래 • 횡간격은 1.5m 정도 • 단부는 1.5m 이내	
보		• 간격은 1.5m 정도 • 단부는 1.5m 이내	• 측보 이외의 보는 상단 또는 하단에 설치 • 측보는 측면에도 설치
슬 래 브		• 상, 하단근 각각 가로 세로 1.0m마다에 1개(1.3개/㎡) 정도	

2-2-2 바—서포트 및 스페이서의 높이

1) 기 초



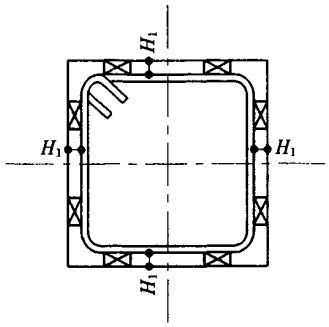
[단차가 있는 경우]



[단차가 없는 경우]

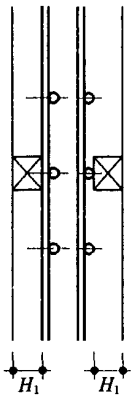
[주] H_1(바—서포트, 스페이서 높이) : 피복두께 치수로 한다.
H_5(바—서포트 높이) : 기초와 기초보에 단차가 없는 경우의 보하단 높이로 한다.

2) 기 둥



[주] H_1(스페이서 높이) : 피복두께 치수로 한다.

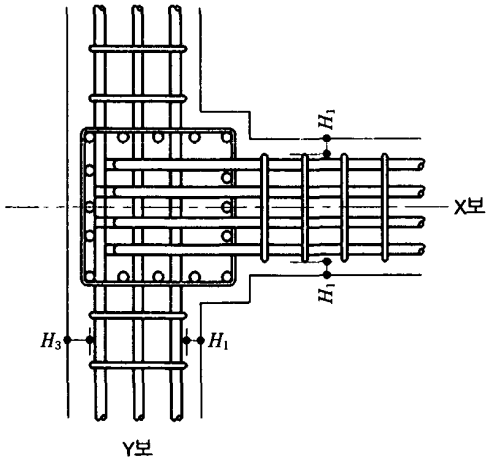
3) 벽 체

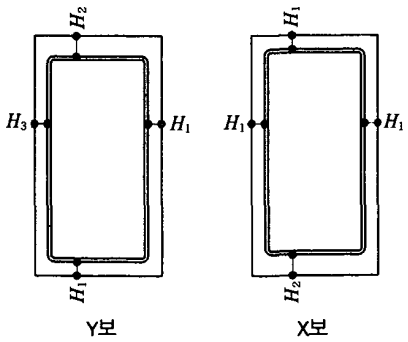


[주] H_1(스페이서 높이) : 피복두께 치수로 한다.

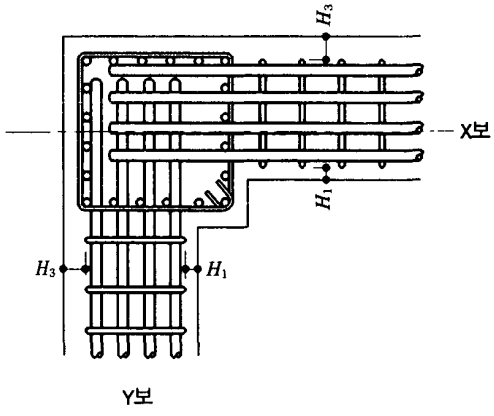
4) 보

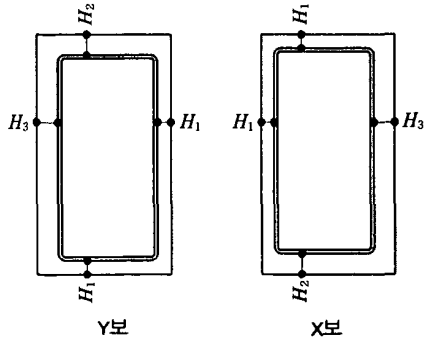
[보+기둥]



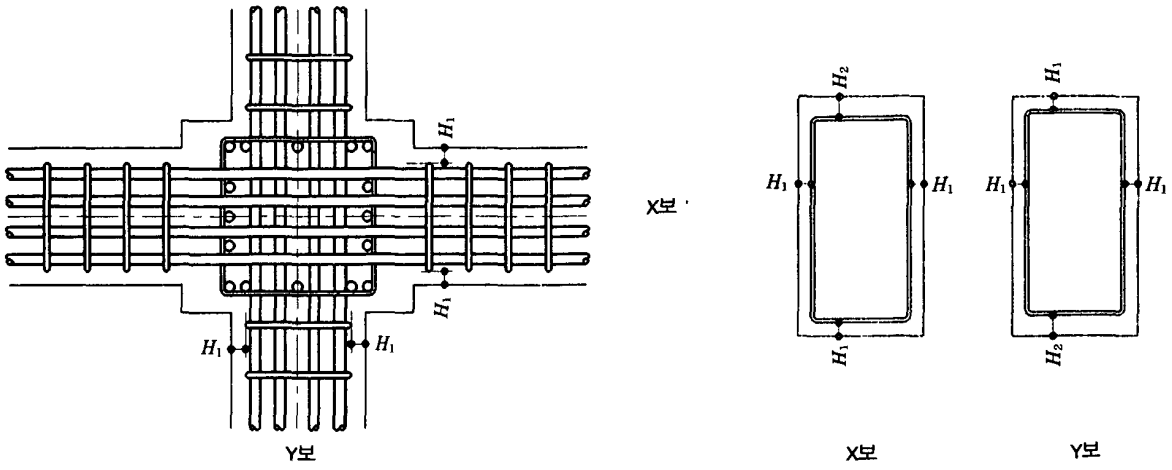


[보+기둥]





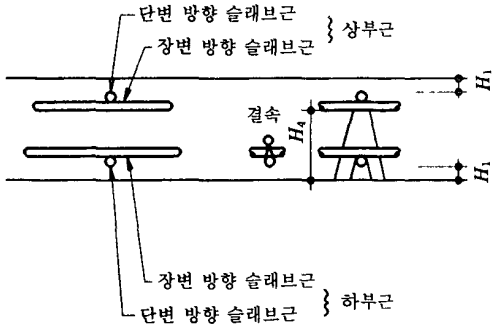
[보+기둥]



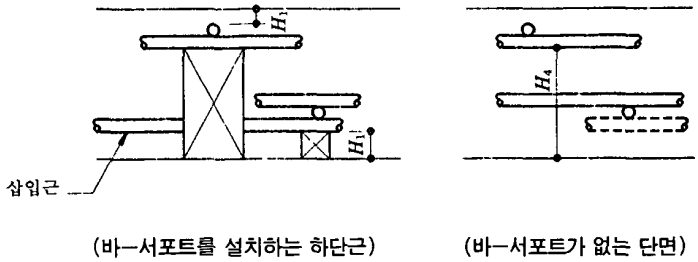
[주] H_1(스페이서 높이) : 피복두께 치수로 한다.
H_2(스페이서 높이) : H_1+직교하는 보근의 공칭 치수
H_3(스페이서 높이) : H_1+기둥근의 공칭 치수

5) 슬래브

[D13 이하의 배근]



[D16 이상의 배근]

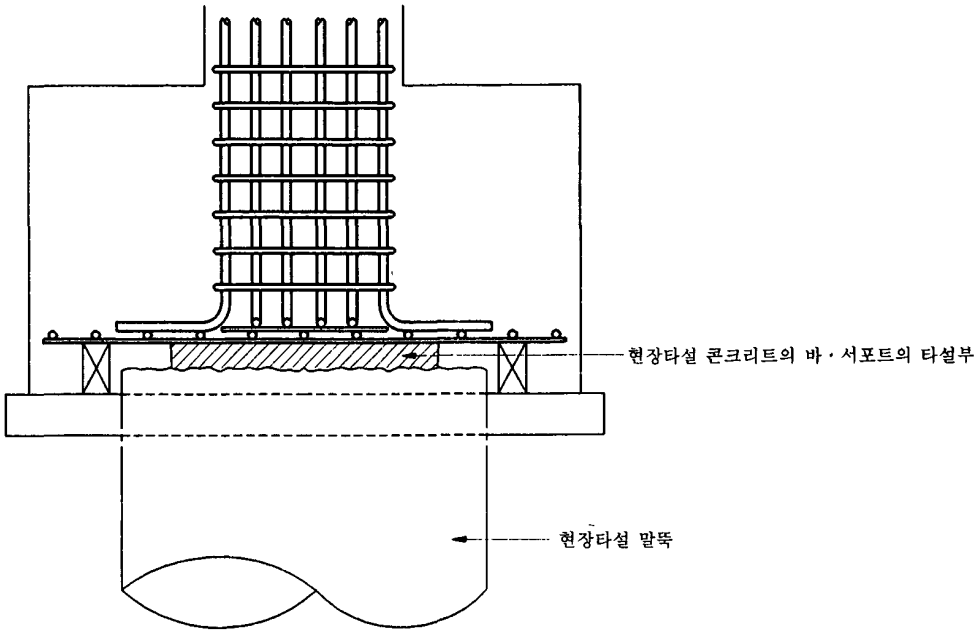


[주] H_1(바-서포트 높이) : 피복두께 치수로 한다.
H_4(바-서포트 높이) : 슬래브 상부근의 높이로 한다.

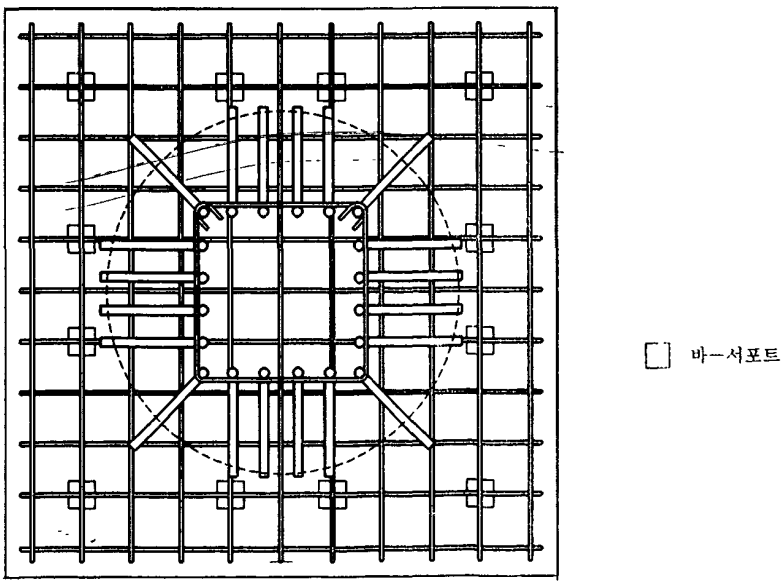
2-2-3 부위별 바ㅡ서포트·스페이서 배치

1) 기 초

[현장타설 말뚝기초의 바ㅡ서포트·스페이서 배치]

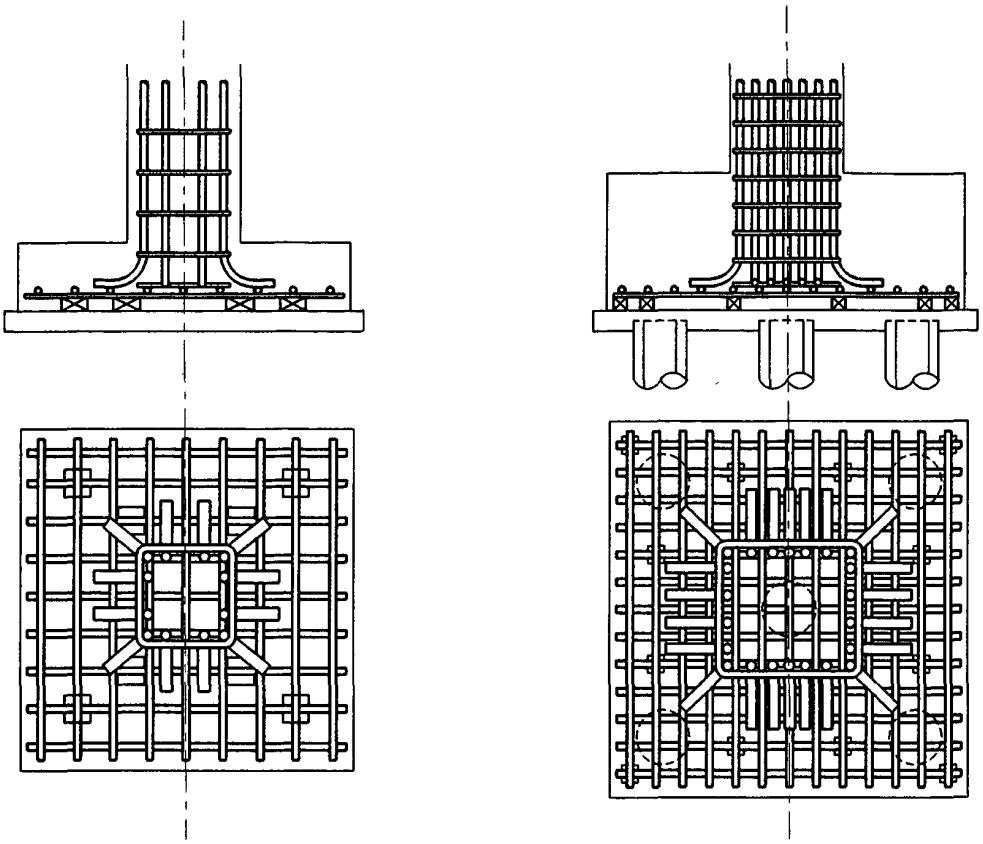


(단 면)



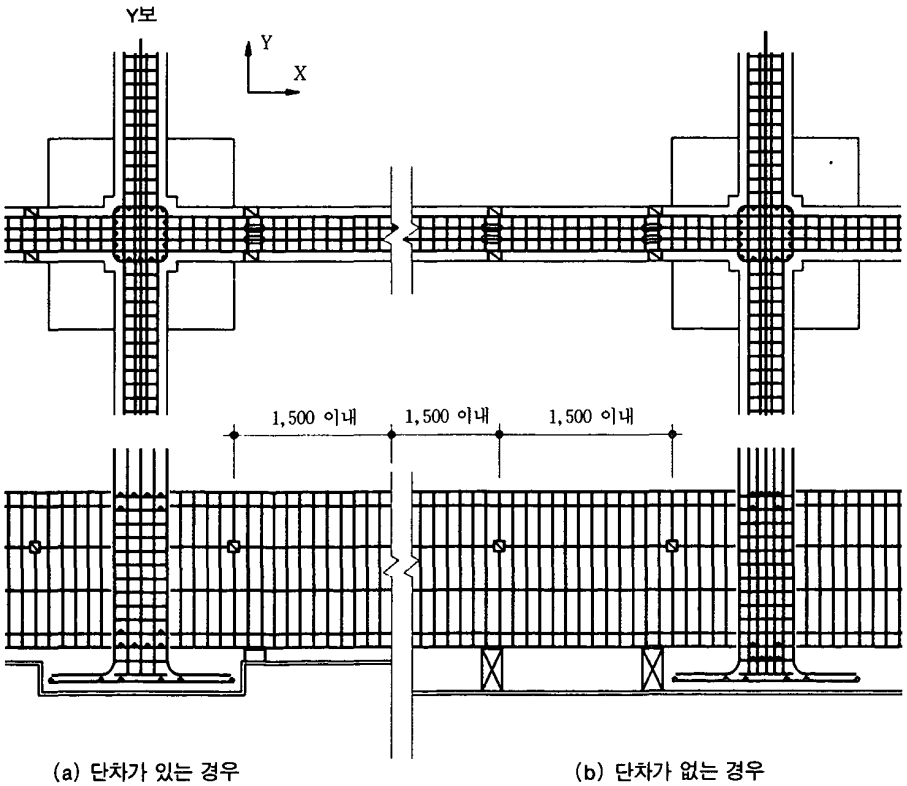
(평 면)

[독립기초의 바ㅡ서포트 배치]



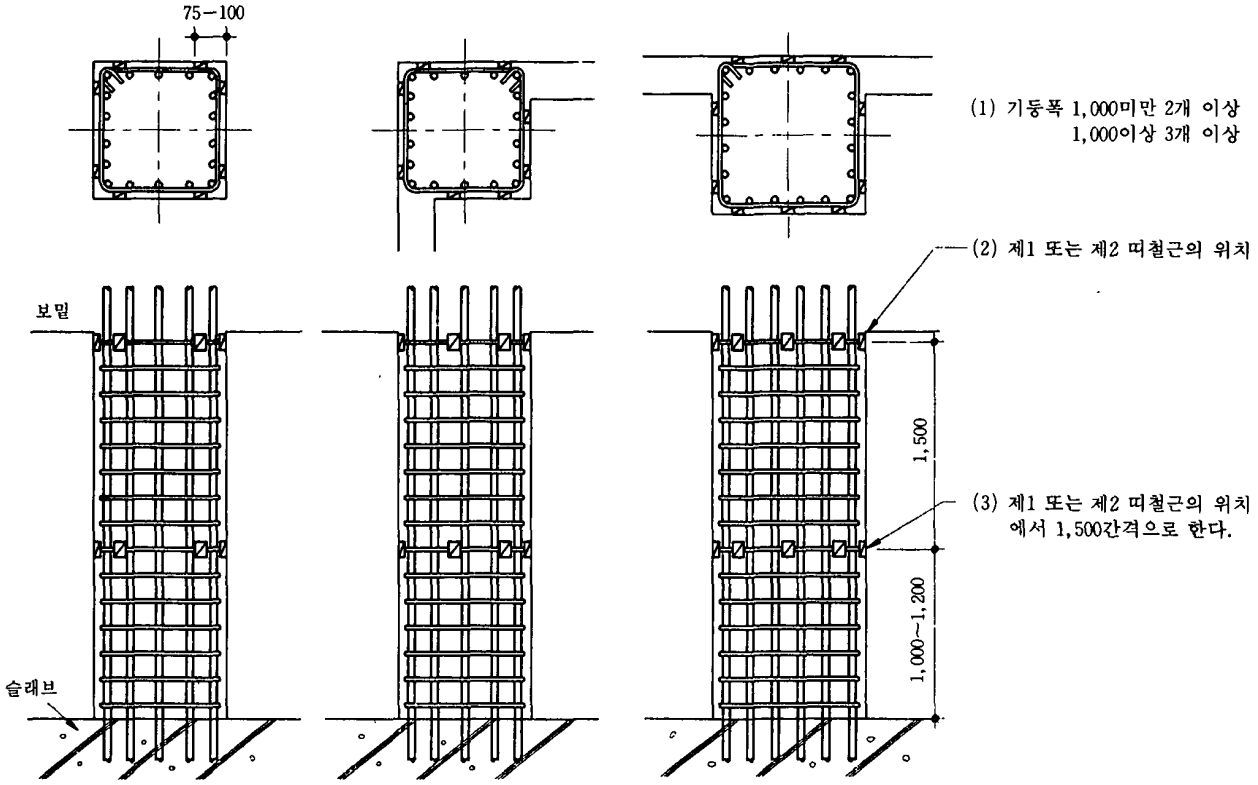
(a) 지내력 기초　　(b) 말뚝 기초

[기초보의 바ㅡ서포트・스페이서 배치] (단위 : mm)



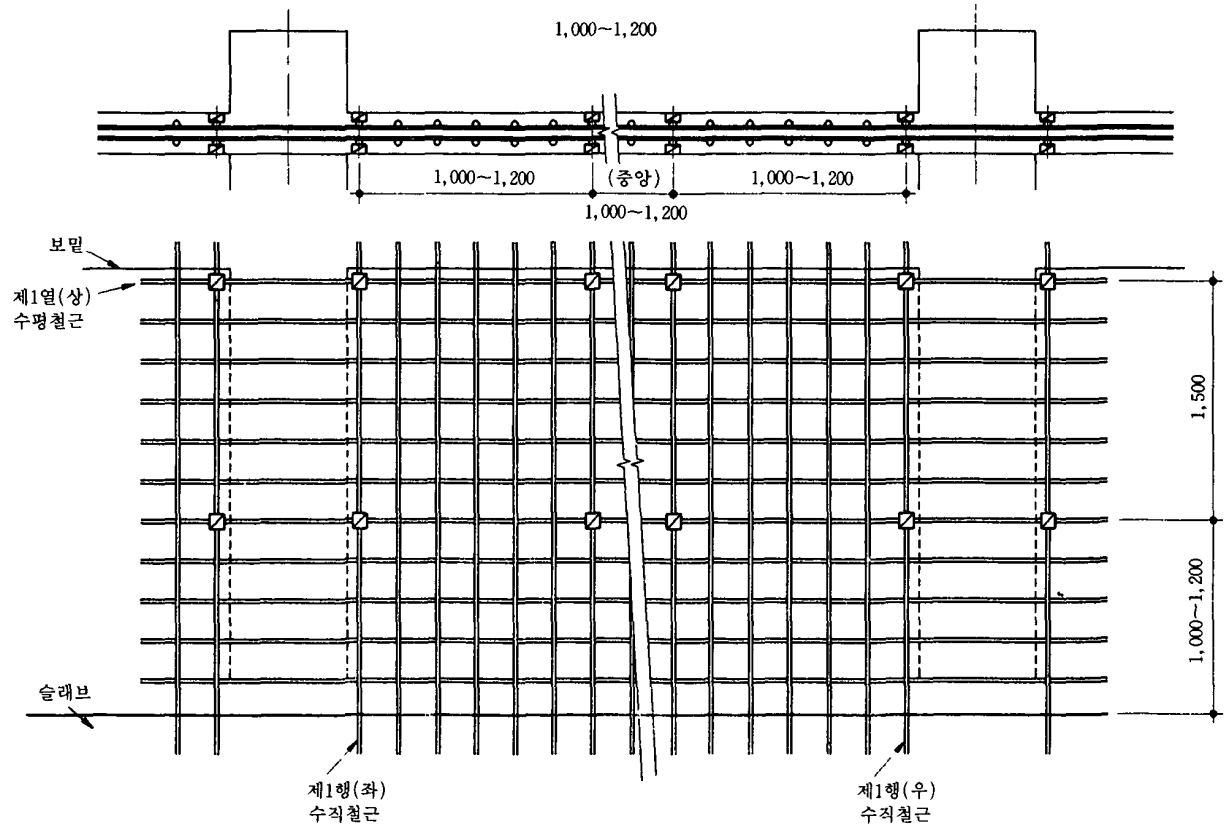
(a) 단차가 있는 경우　　(b) 단차가 없는 경우

2) 기 둥 (단위 : mm)

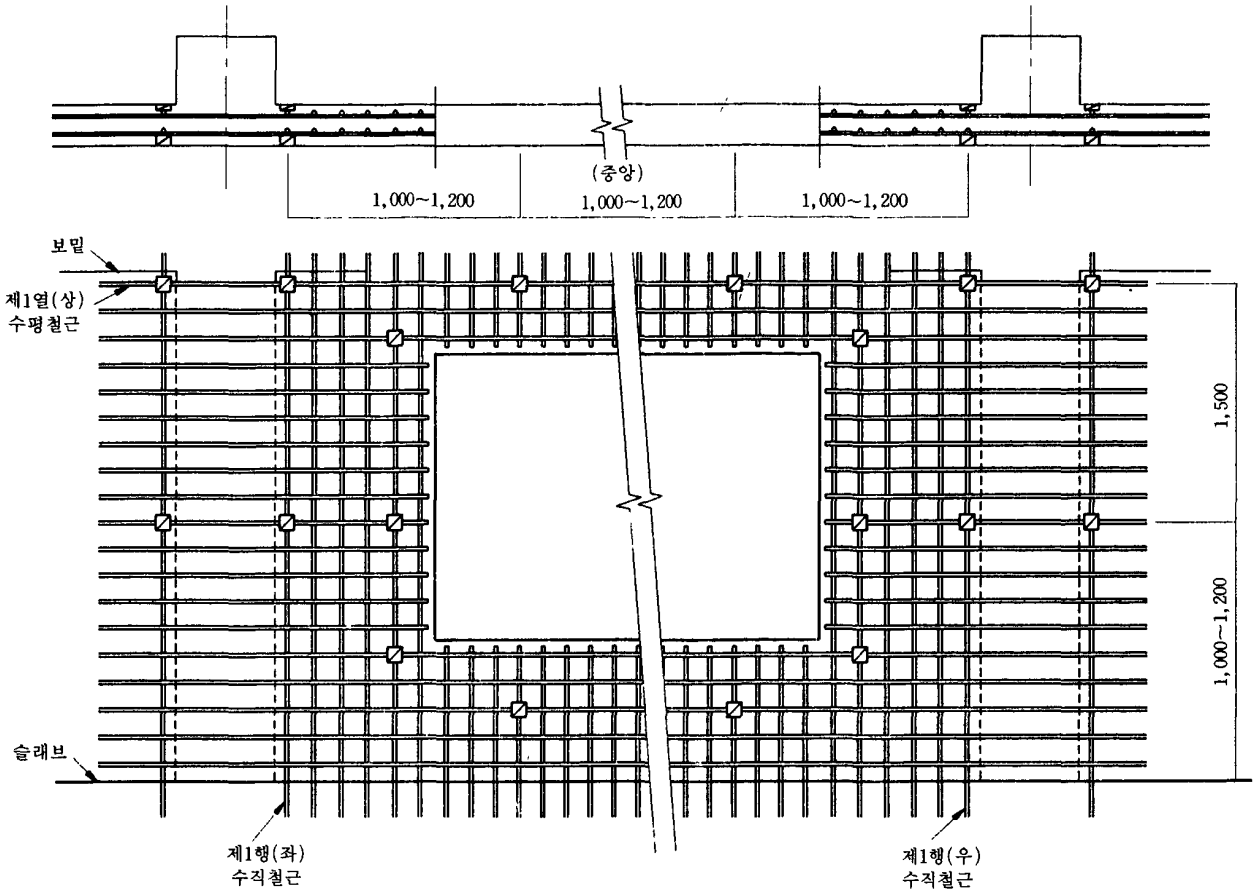


3) 벽 체

[벽체의 스페이서 배치－개구부가 없는 경우] (단위 : mm)



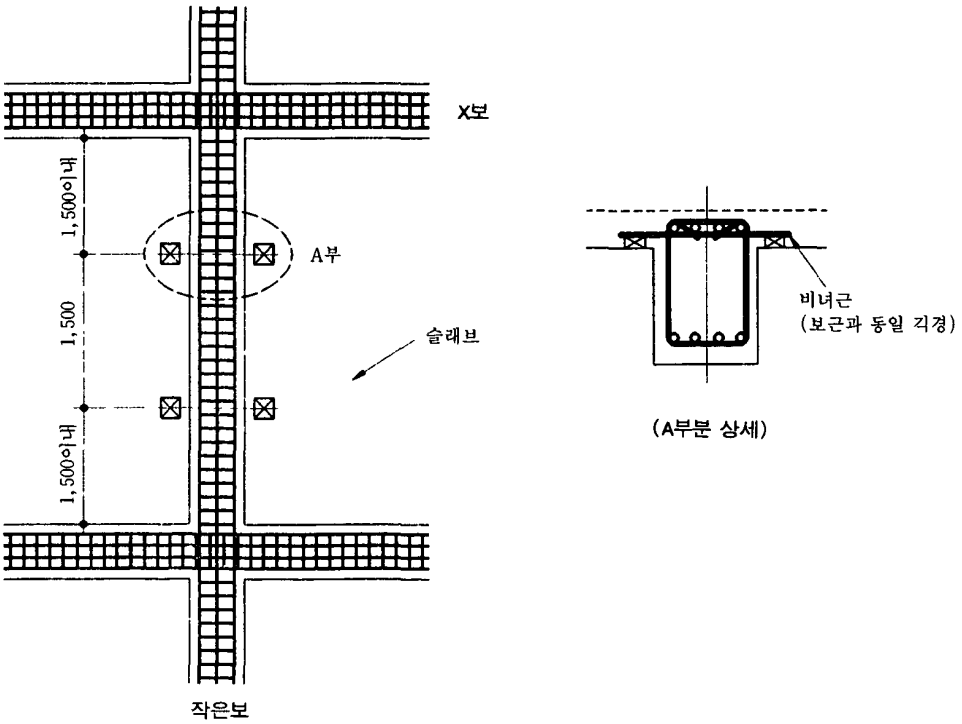
[벽체의 스페이서 배치—개구부가 있는 경우] (단위 : mm)



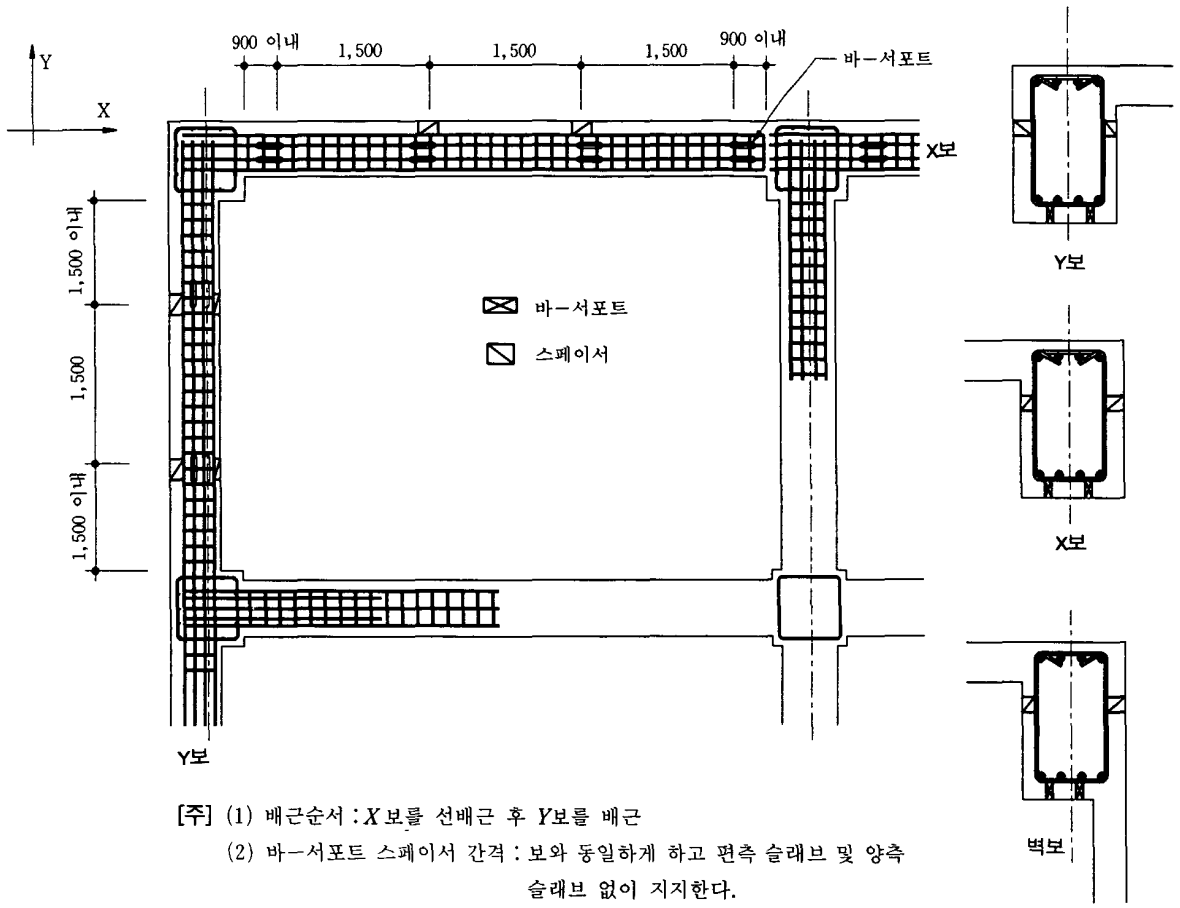
[주] 개구부 주위에 스페이서를 반드시 추가배치 할 것

4) 보

[작은보의 바—서포트 배치](단위 : mm)

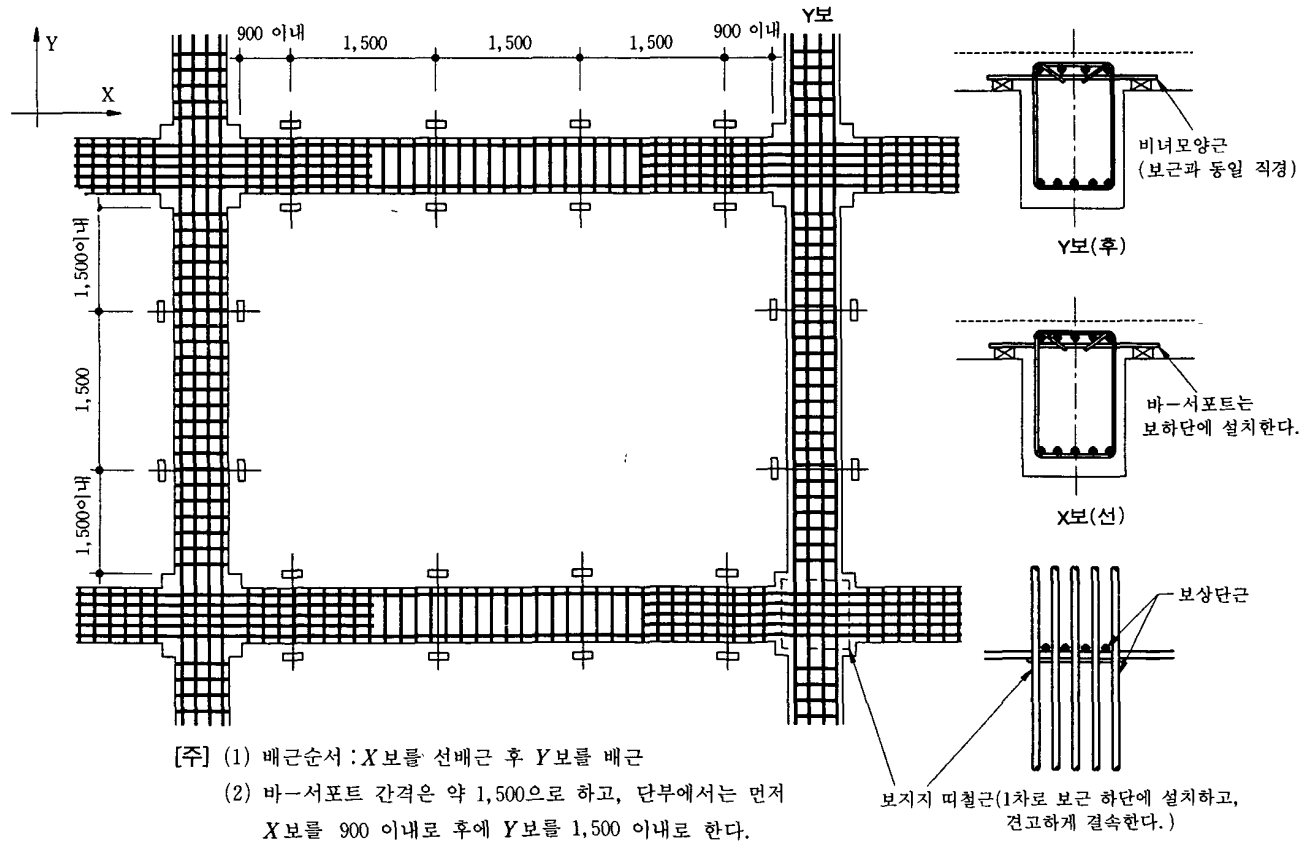


[측보의 바ー서포트・스페이서 배치] (단위 : mm)



[주] (1) 배근순서 : X보를 선배근 후 Y보를 배근
(2) 바ー서포트 스페이서 간격 : 보와 동일하게 하고 편측 슬래브 및 양측 슬래브 없이 지지한다.

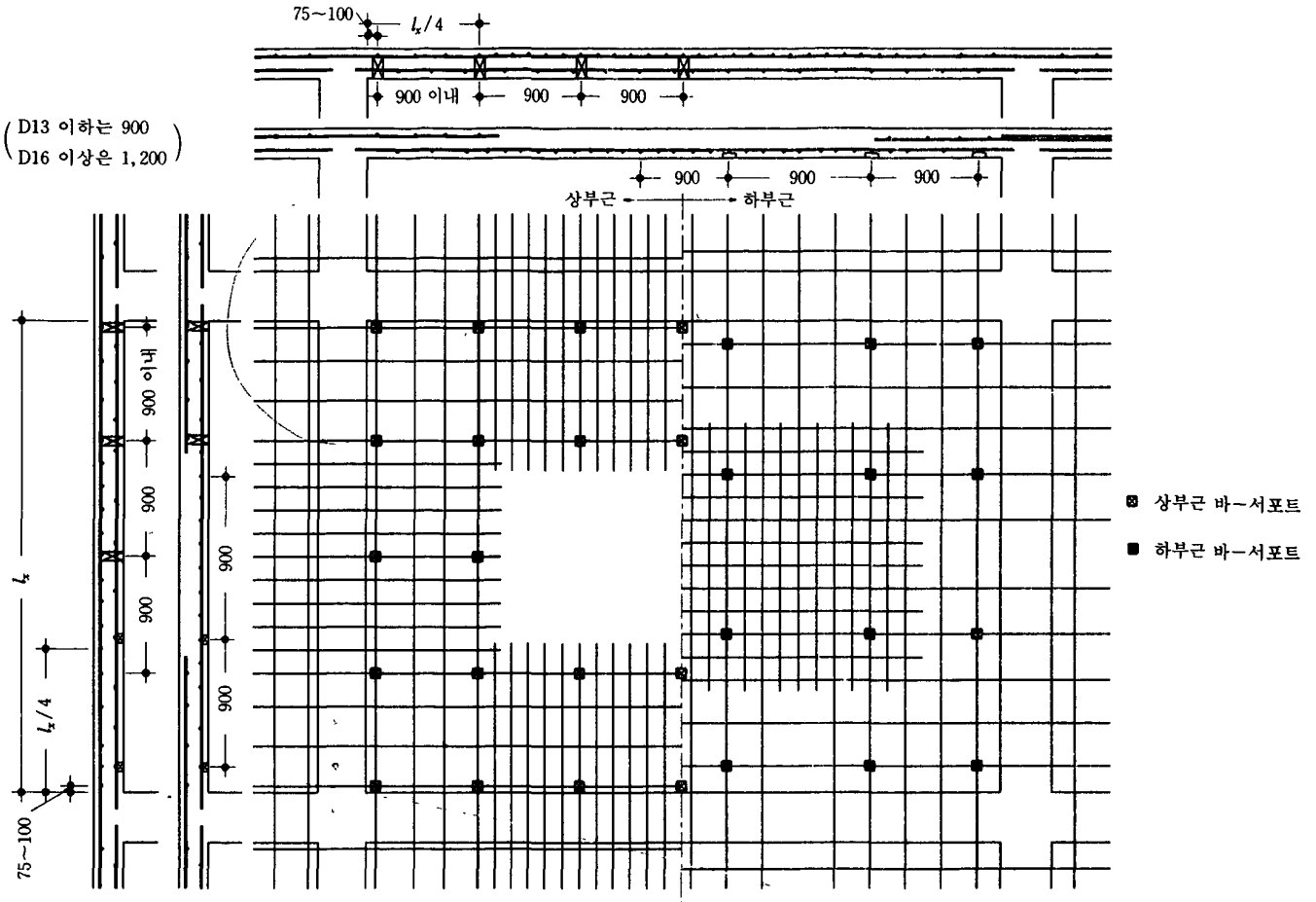
[보와 바ー서포트 배치] (단위 : mm)



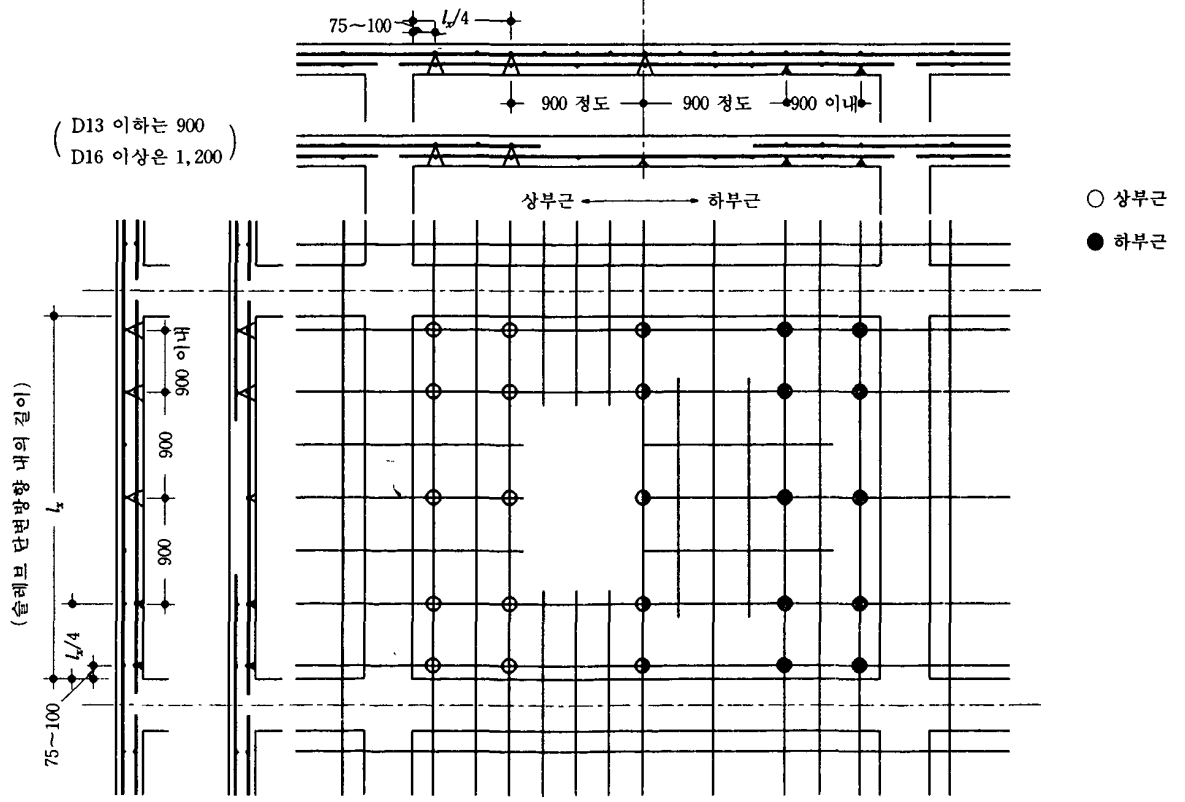
[주] (1) 배근순서 : X보를 선배근 후 Y보를 배근
(2) 바ー서포트 간격은 약 1,500으로 하고, 단부에서는 먼저 X보를 900 이내로 후에 Y보를 1,500 이내로 한다.

5) 슬래브

[대형 슬래브의 바-서포트 배치] (단위 : mm)



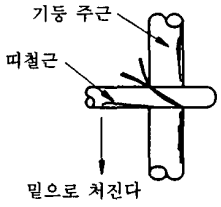
[슬래브의 바-서포트 배치] (단위 : mm)



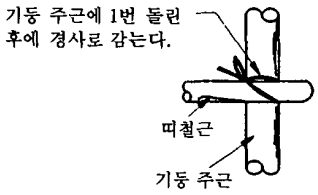
2-3 결속선

결속선은 스페이서와 더불어 철근의 위치를 유지하는데 꼭 필요한 재료 중의 하나로서 현재의 결속선의 사용방법은 #18~20 철선을 불에 달구어 누그린 것을 사용하며, 철근의 이음은 1개소마다 2군데 이상 두겹으로 감아 결속하고, 특히 중요한 부분은 3군데를 맬 수도 있다. 철근의 결속은 원칙적으로 철근이 교차되는 부분마다 하여야 하나 경미한 것은 하나 또는 둘 걸름으로 결속하되 결속방향은 엇갈리도록 하여야 한다.

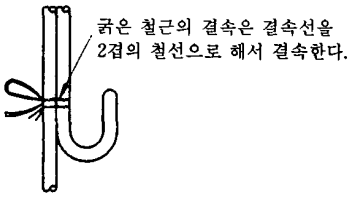
[철근의 결속방법]



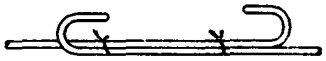
(a) 한쪽 결속의 경우(불량)



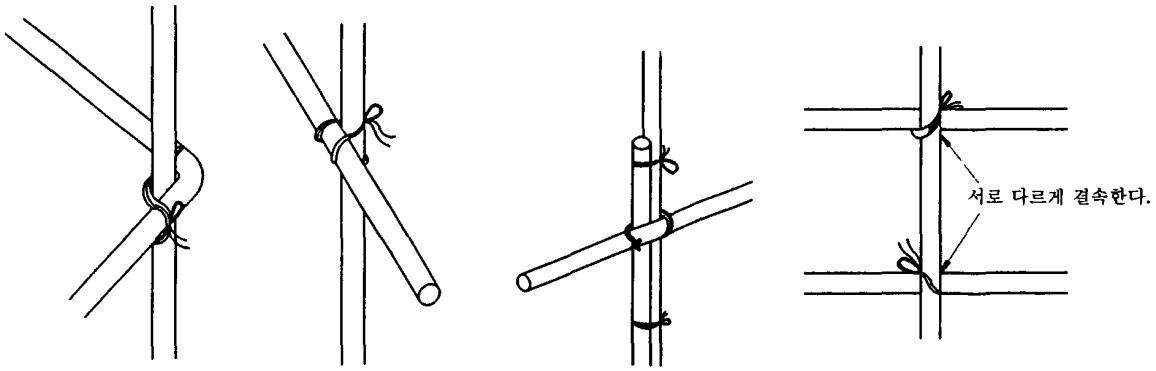
(b) 겹침 결속의 좋은 예



(c) 이음부의 결속



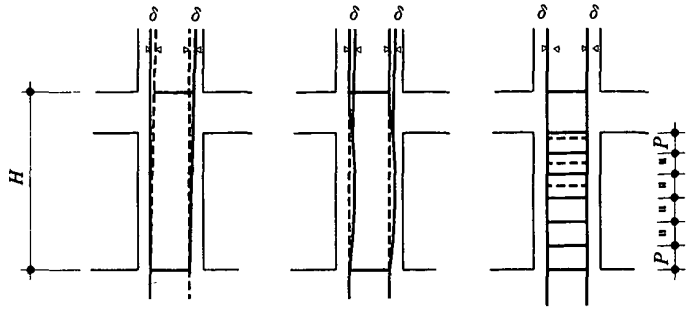
(d) 이음부는 2개소를 결속한다.



(e) (f) (g) (h)

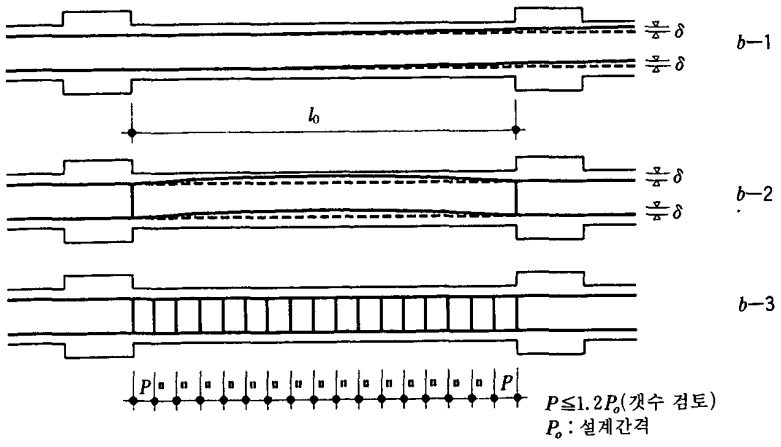
2-4 배근의 허용오차 한계

2-4-1 기 둥



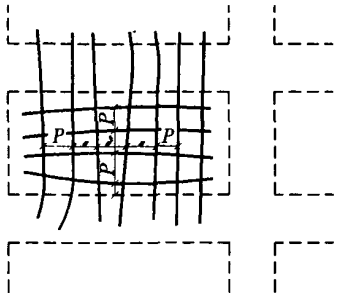
부 호	항 목	허용값 (δ , P)
$a-1$	기둥의 수직철근의 상하 끝간의 기음	10mm
$a-2$	기둥의 수직철근의 상하 끝간의 굽음	20mm
$a-3$	띠철근 간격	소정간격의 20% 내외

2-4-2 보



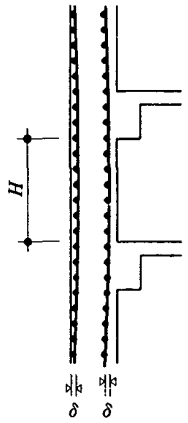
부 호	항 목	허용값 (δ , P)
$b-1$	보 철근의 기둥내 상하, 좌우방향의 이동량	10mm
$b-2$	보 철근의 기둥내 상하, 좌우방향의 굽음	20mm
$b-3$	스터럽 간격	소정간격의 20% 내외

2-4-3 벽



$P \leqq 1.2P_o$(갯수 검토)
P_o : 설계간격

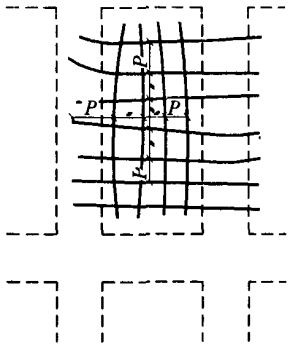
c—1



c—2

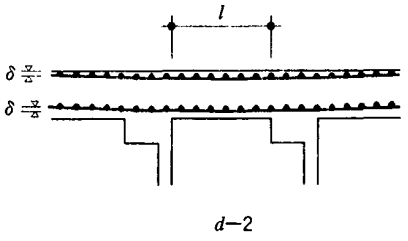
부 호	항 목	허용값 (δ, P)
$c-1$	벽의 철근간격	소정간격의 20% 내외
$c-2$	벽의 두께 방향의 철근위치 —건물의 내부측 —건물의 외부측	소정위치에서 10mm 30mm

2-4-4 슬래브



$P \leqq 1.2P_o$(갯수 검토)
P_o : 설계간격

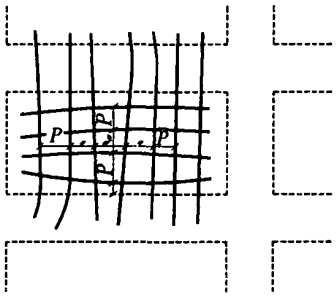
d—1



d—2

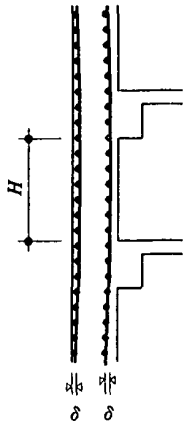
부 호	항 목	허용값 (δ, P)
$d-1$	슬래브의 철근간격	소정간격의 20% 내외
$d-2$	슬래브의 철근위치 —두께 30cm 미만의 경우 —두께 30cm 이상의 경우	소정위치에서 10mm 30mm

2-4-5 토압 및 수압 옹벽



$P \leqq 1.2P_o$(갯수 검토)
P_o : 설계간격

e-1



e-2

부 호	항 목	허용값 (δ, P)
e－1	토압, 수압 옹벽의 철근 간격	소정간격의 20% 내외
e－2	토압, 수압 옹벽의 철근 위치 —두께 30cm 미만의 경우 —두께 30cm 이상의 경우	소정위치에서 10mm 20mm

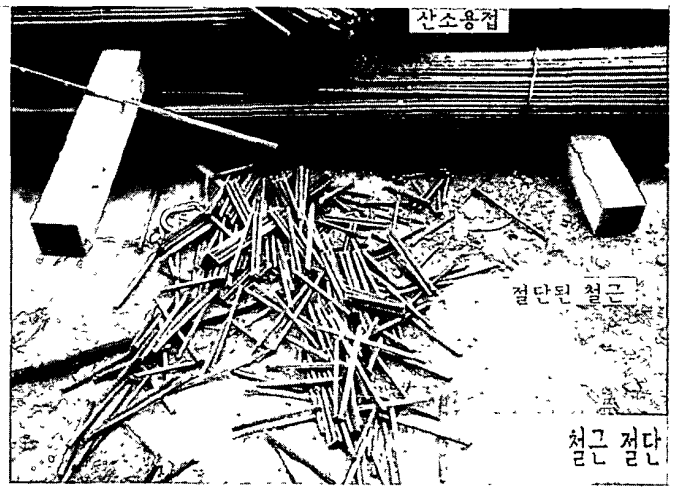
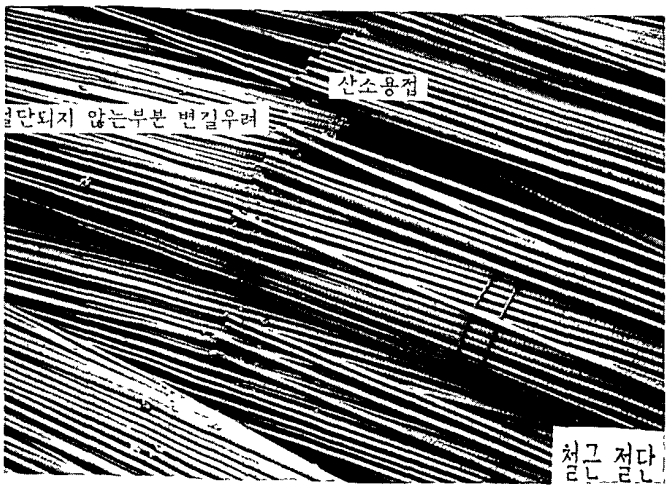
2-4-6 기 타

기타 부위의 철근은 2-4-1～2-4-5절에 준한다.

2-5 배근의 문제점과 해결책

2-5-1 철근의 절단방법

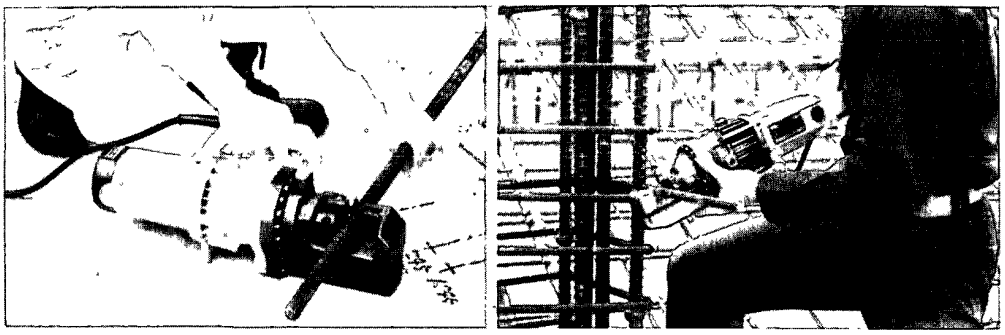
[문제점]

현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 시방서 철근은 도면에 지시된 치수와 형상에 맞추어 절단한다. 절단은 쉬어커터(shear cutter) 또는 쇠톱을 사용하여 절단한다.	• 철근 가공 작업 중 절단작업은 전단성, 쇠메, 날메 등의 공구를 사용하여 절단하거나, 산소 절단기등으로 절단하고 있음. • 철근의 야적상태에서 산소용접기를 사용, 주변철근을 손상시키고 있고, 수작업에 의해 절단하기 때문에 철근의 손실이 크게 나타나고 있음.  (철근의 야적상태에 절단)  (철근의 야적상태에 절단)

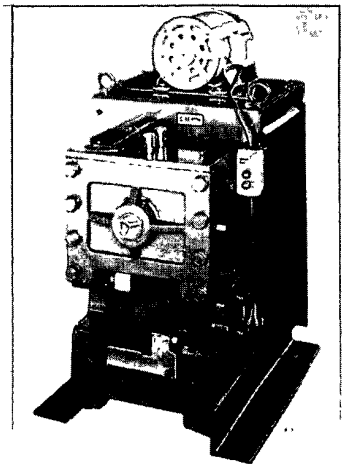
[해결책]

○ 철근의 산소용접 절단은 철근콘크리트조에서 가장 중요시되는 보강재의 인장강도 저하를 초래하여 구조적 안정성에 문제가 발생할 우려가 있으므로 반드시 쉬어커터(shear cutter)를 사용해야 한다.

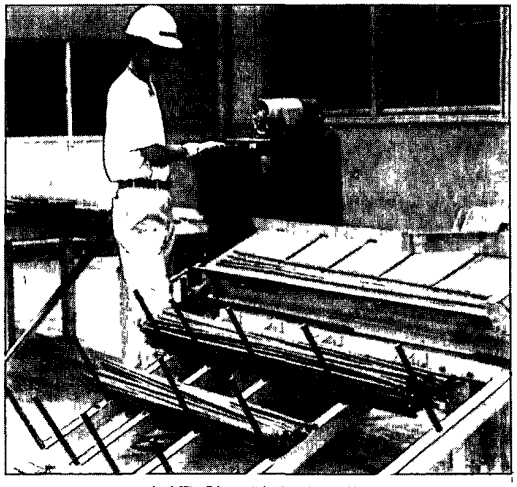
○ 지금까지 철근의 절단은 수작업에 의존하여 행해지고 있는 실정이나 철근공사에서도 기존의 방식을 탈피하여 작업효율을 높이고 시공의 완벽성을 확보할 수 있는 자동 철근 절단 절곡 시스템(Automatic Rebar Cutting and Bending System) 등의 기계화로 전환 시공 기술의 진보가 조속히 이루어져야 겠음.



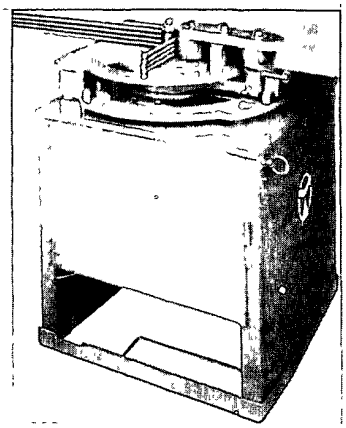
(휴대용 절단기)



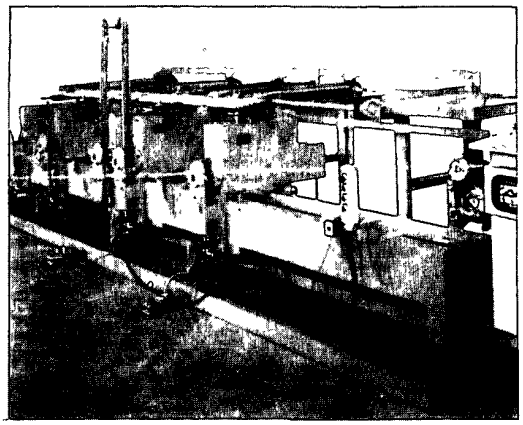
(현장설치용 절단기)



(자동 철근 절단 시스템)



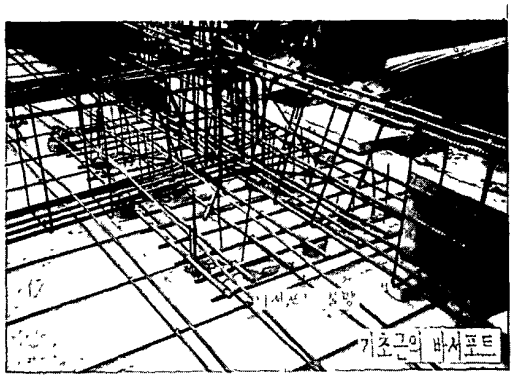
(현장설치용 굴곡기)



(자동 철근 절곡 시스템)

2-5-2 피복두께

[문제점]

현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 시방서 시방서에서는 바-서포트(고임대) 및 스페이서(버팀대)를 피복두께 및 구조체 두께를 유지키 위해 PVC 계열이나 철재의 기성제품을 사용. 바-서포트(고임대) 1.2m, 스페이서(버팀대) 1.5m 간격을 기준으로 규정함.	• 바-서포트(고임대)의 재질 및 치수가 다른 것을 사용하던지 간격을 자유자재로 배치하므로써 철근의 이탈, 부착강도의 저하 및 피복두께의 확보에 문제가 많음.  (기초근의 바-서포트)

[해결책]

○ 바-서포트(고임대) 및 스페이서(버팀대)는 피복두께를 정확히 유지할 수 있도록 재질, 규격 및 간격 등에 세심한 배려가 필요함.

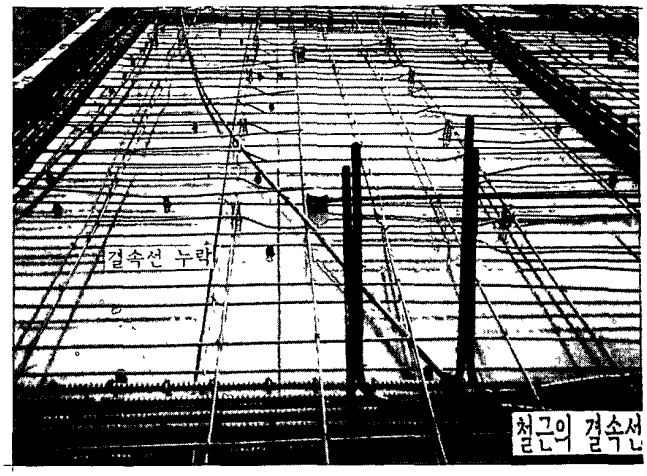
○ 바-서포트, 스페이서 수량 및 배치 표준

부 위	종 류	수 량 및 배 치	비 고
기 초	강제, 콘크리트제	• 면적 4㎡ 정도-8개 16㎡ 정도-20개 정도	
기 초 보		• 간격은 1.5m 정도 • 단부는 1.5m 이내	• 상단 또는 하단과 측면 설치
기 둥		• 상단은 제1단 띠철근 위치 • 중단은 기둥의 중간 기둥폭 1.0m까지 2개 1.0m이상 3개	
벽 체 지하 외벽		• 상단은 제1단 벽근 • 중단은 상단에서 1.5m 아래 • 횡간격은 1.5m 정도 • 단부는 1.5m 이내	
보		• 간격은 1.5m 정도 • 단부는 1.5m 이내	• 측보 이외의 보는 상단 또는 하단에 설치 • 측보는 측면에도 설치
슬 래 브		• 상, 하단근 각각 가로 세로 1.0m(1.3개/m)마다에 1개	

[주] 바-서포트 : 수평 철근의 고임대
스페이서 : 수직 철근의 버팀대

2-5-3 철근의 결속선

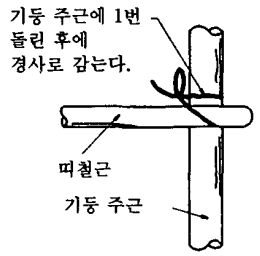
[문제점]

현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 시방서 철근의 결속은 #20철선 두겹으로 이음개소당 두곳 이상 직교하는 모든 철근의 결속을 원칙으로 하고 경미한 곳은 하나 또는 둘 걸러 결속하도록 되어 있음.	• 대부분 하나 또는 둘 걸러 결속하고 있으며, 현장여건에 따라 다르게 나타나고 있음.  (슬래브 근의 결속선)

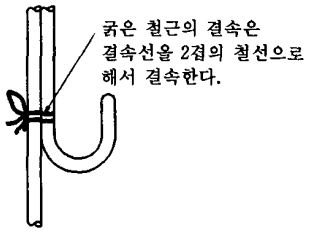
[해결책]

○ 설계도면 및 시방서에 결속방법과 사용개소를 정확히 표기해야 함.
○ 철근의 결속은 원칙적으로 교차되는 부분마다 하여야 하나, 경미한 곳은 하나 또는 둘 걸러 결속하되 결속방법은 엇갈리게 하여야 함.
○ 중요한 부위는 철근이음 1개소 마다 3군데를 결속하여야 함.

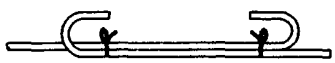
[철근의 결속방법]



(a) 겹침 결속



(b) 이음부의 결속


(c) 이음부는 2개소를 결속한다.

제 3 장 각 부재별 배근

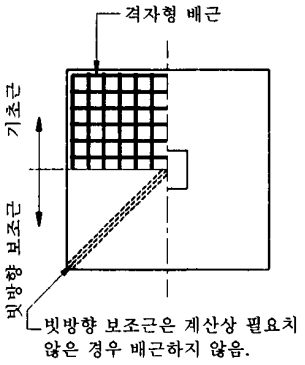
3-1 기 초

3-1-1 지내력기초

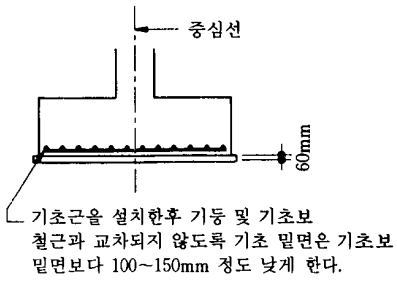
1) 독립기초

가. 기초판 배근

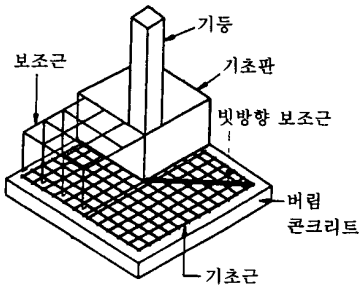
[일반적인 경우]



(a) 평 면

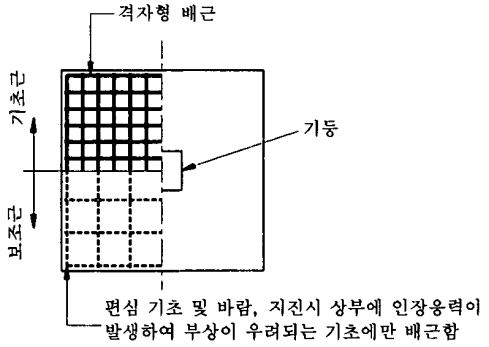


(b) 단 면

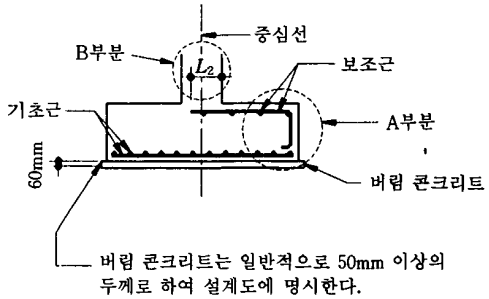


(c) 입체 배근 상세

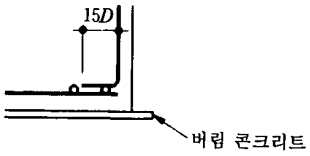
[특수한 경우]



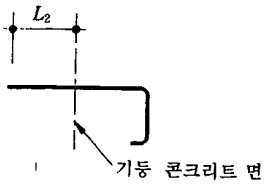
(a) 평 면



(b) 단 면

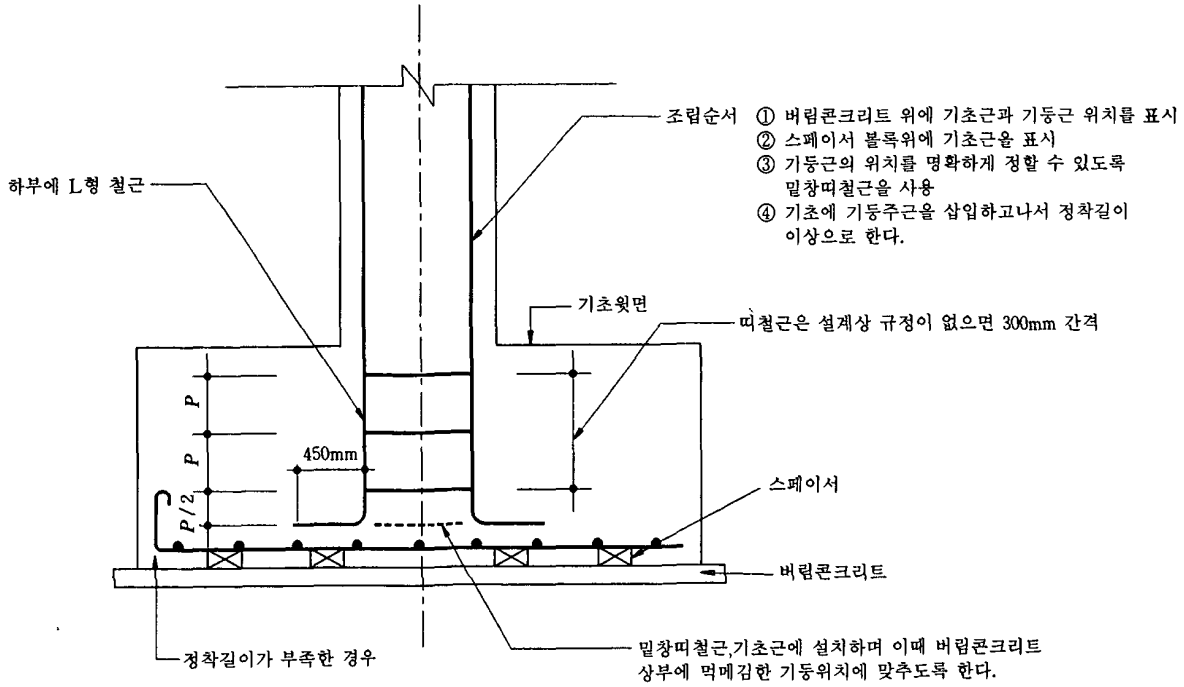


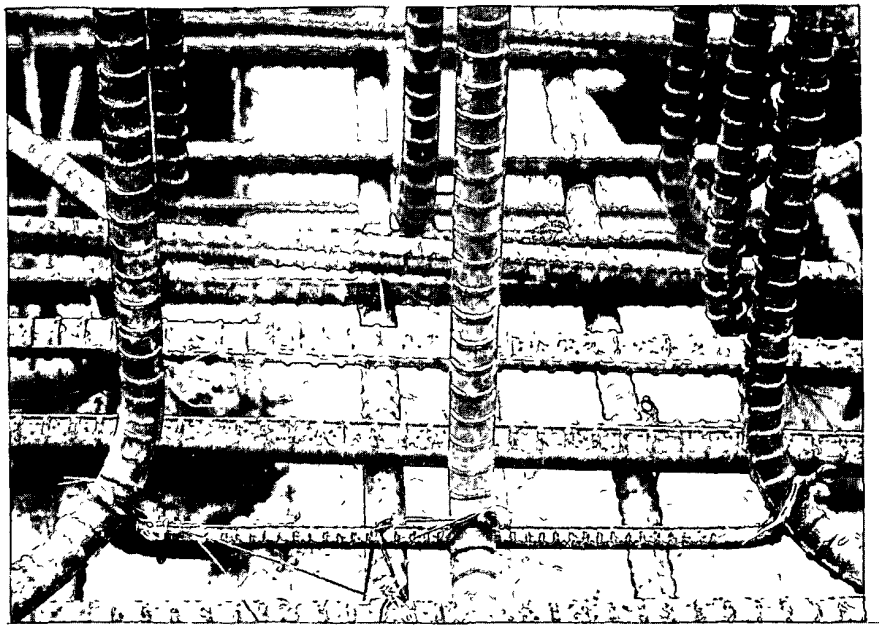
(c) A부분 상세



(d) B부분 상세

나. 주각부 배근





(밀창 띠철근 배근 예)

다. 정착길이 및 피복두께

철근의 정착기점 또는 겹침이음의 기점에서 철근 끝까지의 길이 L_2은 다음 식으로 계산된다.

$$L_2 \geqq \frac{\alpha \sigma_t a_t}{U_c \Sigma_o}$$

$a_t = \frac{\pi D^2}{4}$: 철근의 단면적

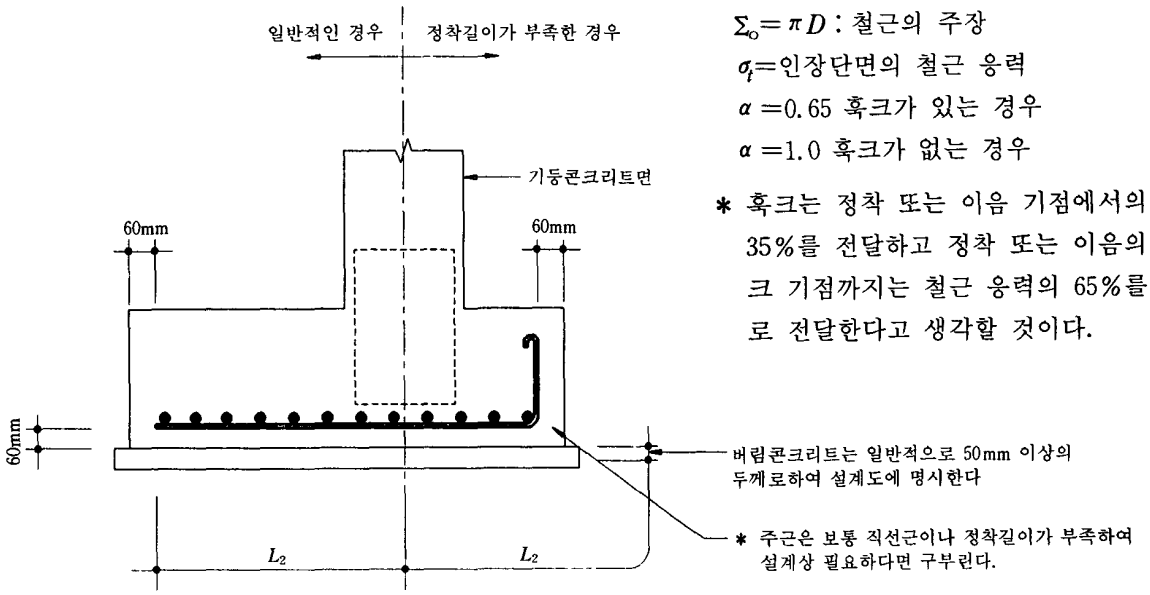
$\Sigma_o = \pi D$: 철근의 주장

σ_t = 인장단면의 철근 응력

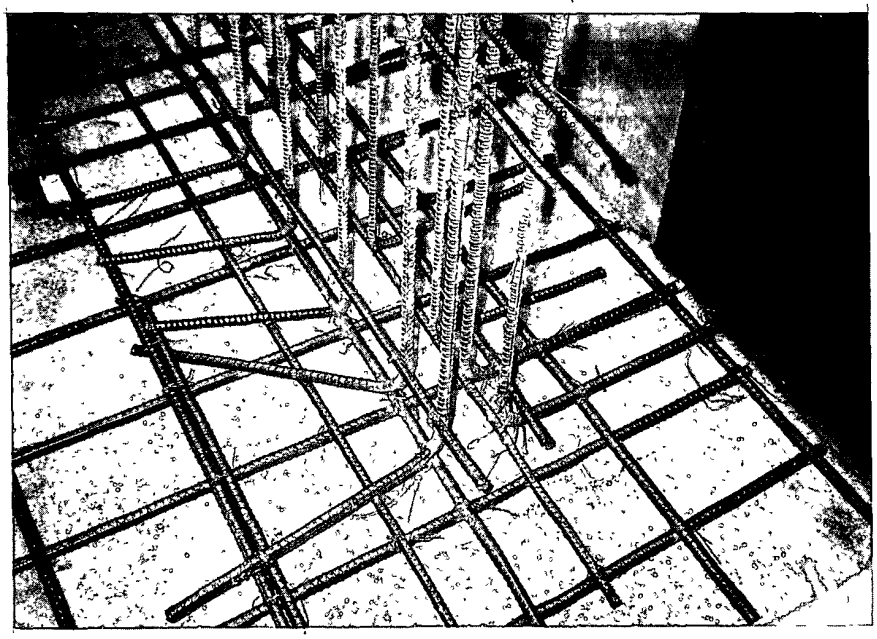
α = 0.65 훅크가 있는 경우

α = 1.0 훅크가 없는 경우

* 훅크는 정착 또는 이음 기점에서의 철근 응력의 35%를 전달하고 정착 또는 이음의 기점에서 훅크 기점까지는 철근 응력의 65%를 부착 응력으로 전달한다고 생각할 것이다.



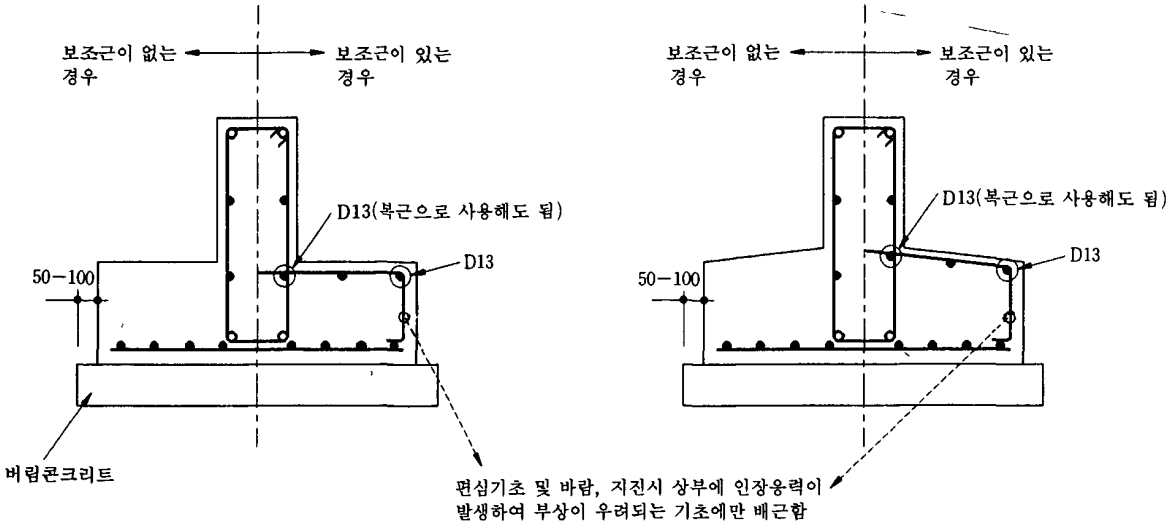
[주] 연속기초에도 동일하게 적용한다.



(연속기초 배근 예)

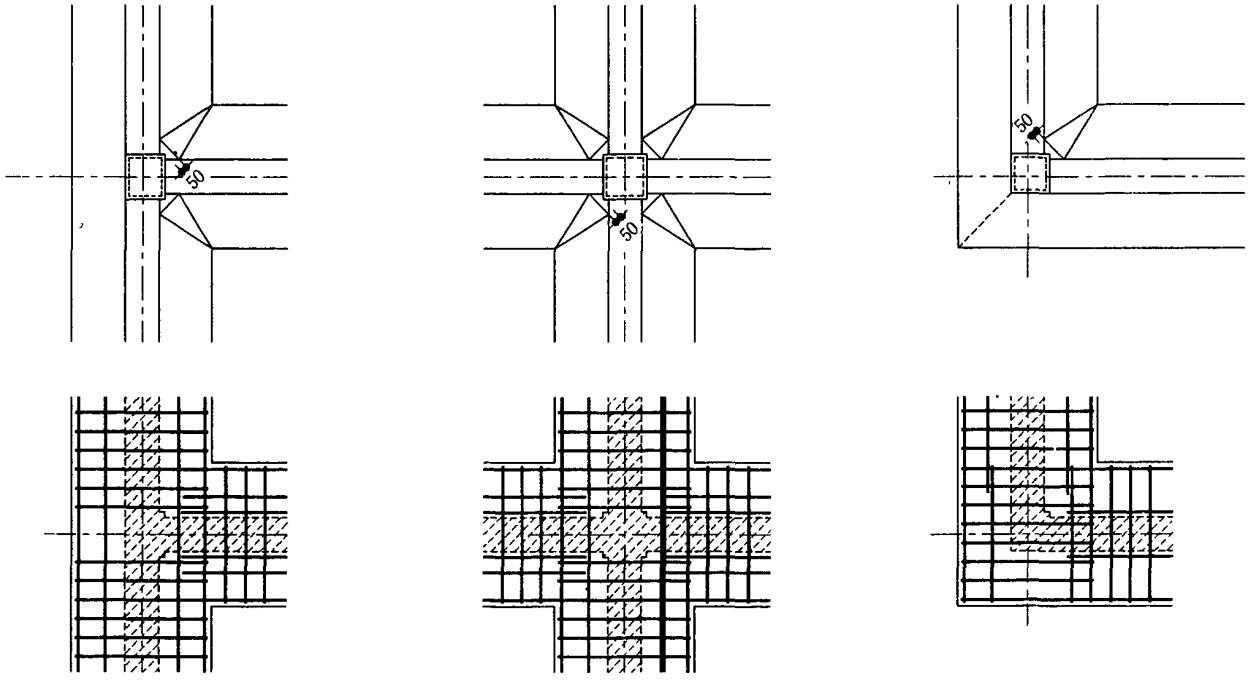
2) 연속기초

가. 기초판의 형상 및 배근



(a) 경사지지 않은 경우

(b) 경사진 경우



(외부기둥)

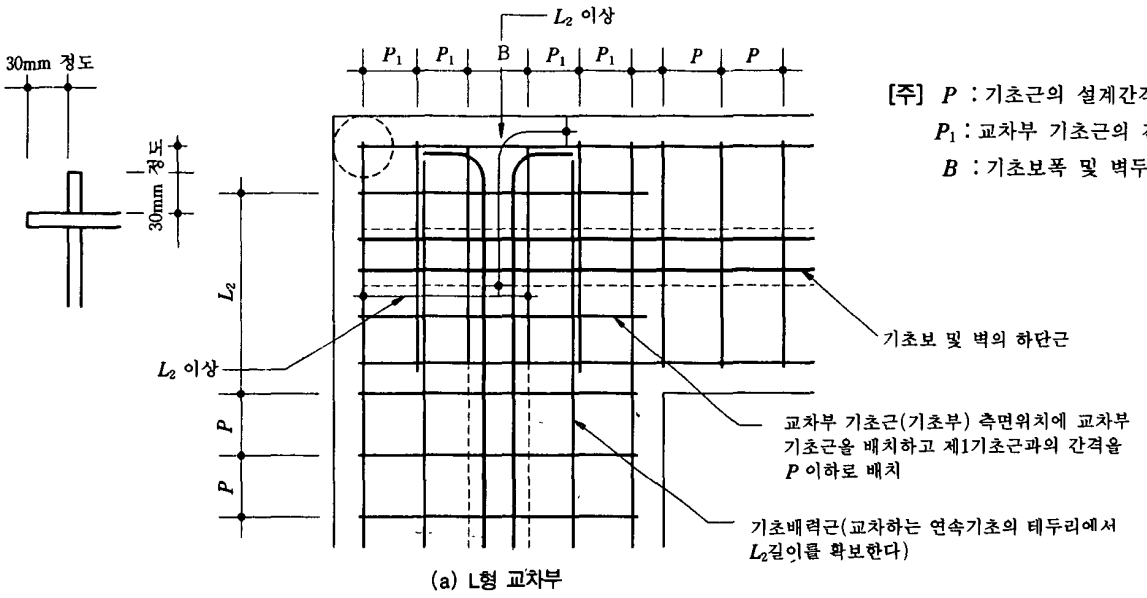
(내부기둥)

(모서리기둥)

(c) 기초근 및 콘크리트 상단의 경사 설치 방법

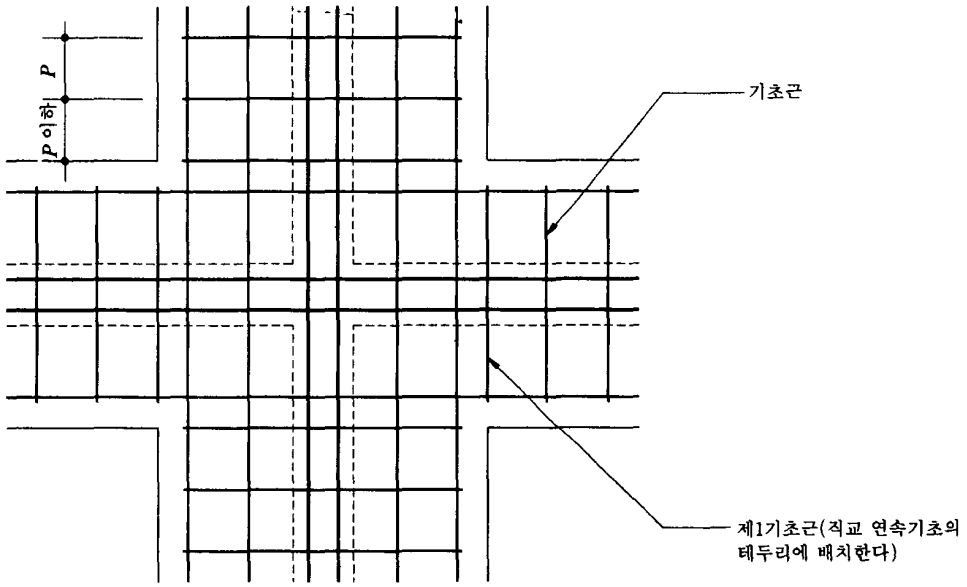
[주] 배근방법 : 독립기초의 배근 방법과 같다.

나. 연속기초 교차부 배근

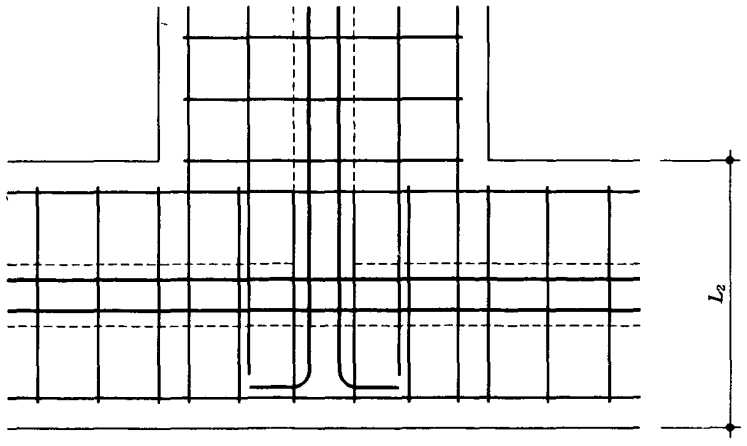


[주] P : 기초근의 설계간격
P_1 : 교차부 기초근의 간격($\leq P$)
B : 기초보폭 및 벽두께

(a) L형 교차부

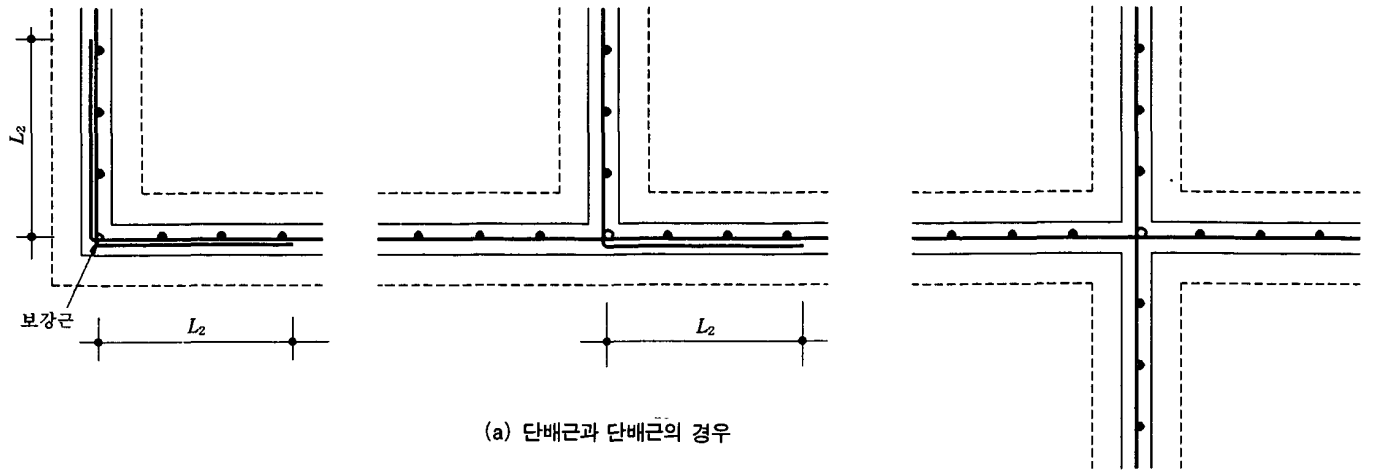


(b) +형 교차부

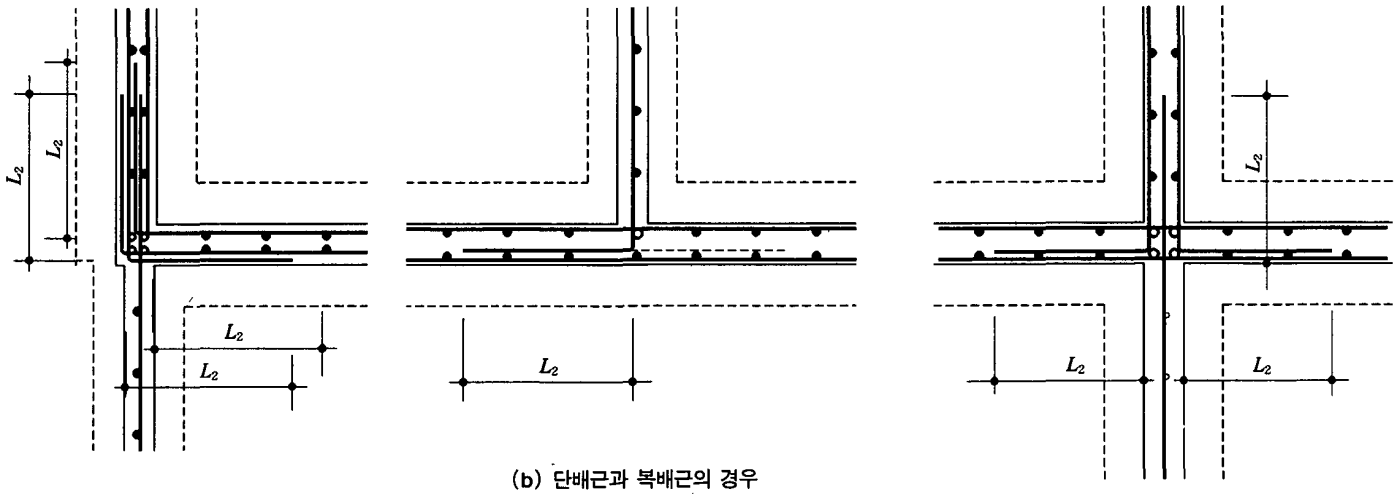


(c) T형 교차부

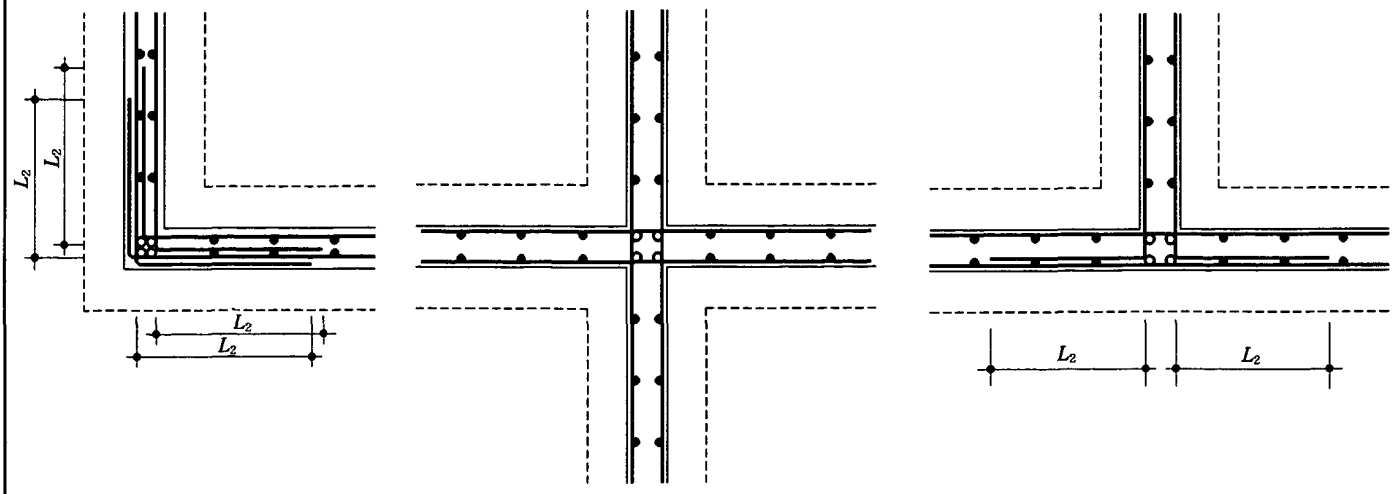
다. 기초벽 수직부분 교차부의 주근 및 수평철근 배근



(a) 단배근과 단배근의 경우



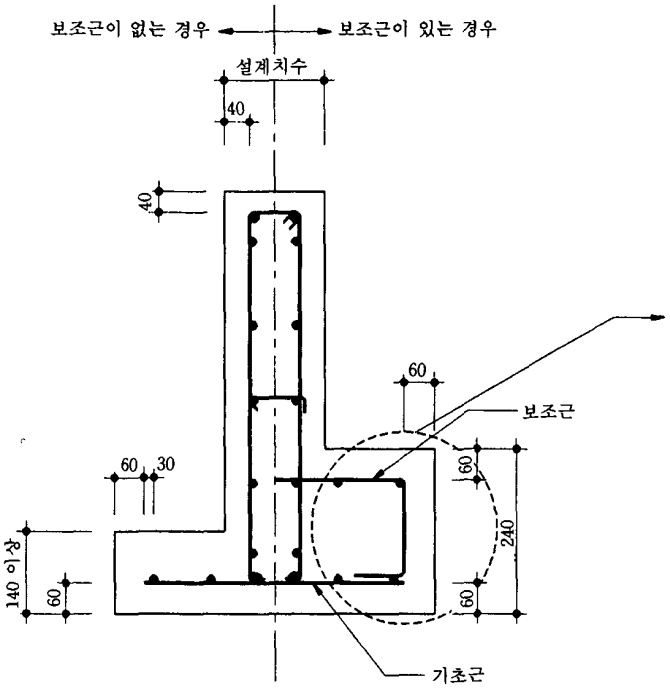
(b) 단배근과 복배근의 경우



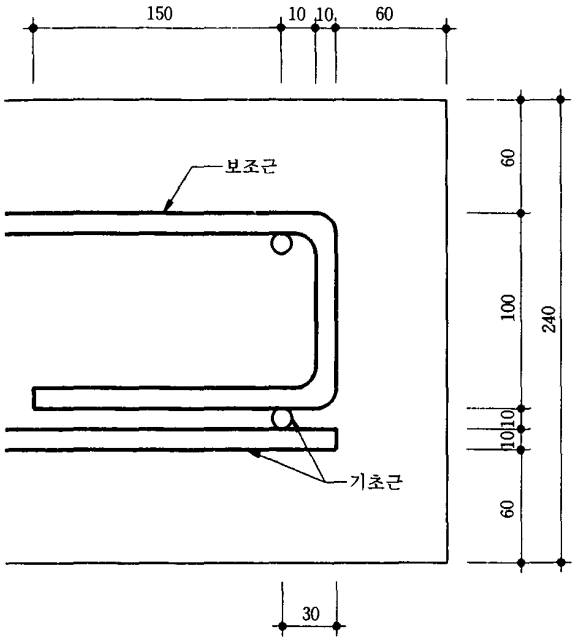
(c) 복배근과 복배근의 경우

라. 기초벽 배근

[기초벽 복배근]

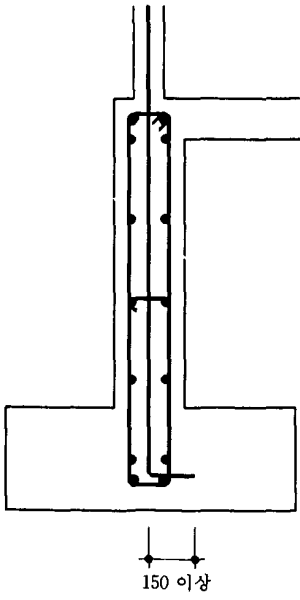


(a) 복배근

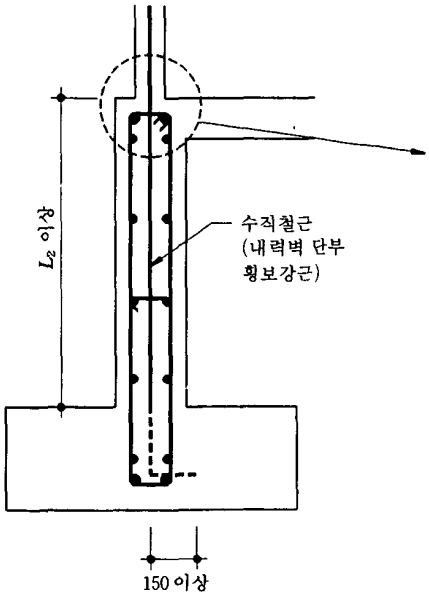


(b) 보조근이 있는 기초두께의 최소치수

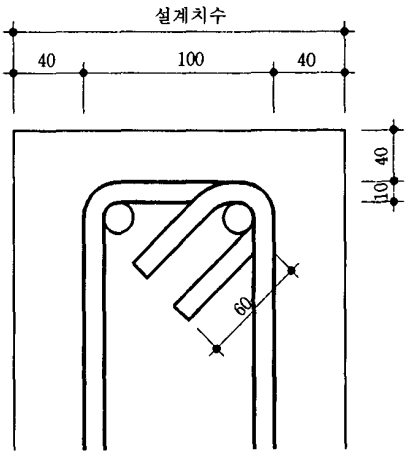
[연속기초의 수직기초벽부분 배근]



(a) 상부내력벽 및 연속기초 수직 부분이 복배근인 경우



(b) 상부내력벽이 단배근인 경우

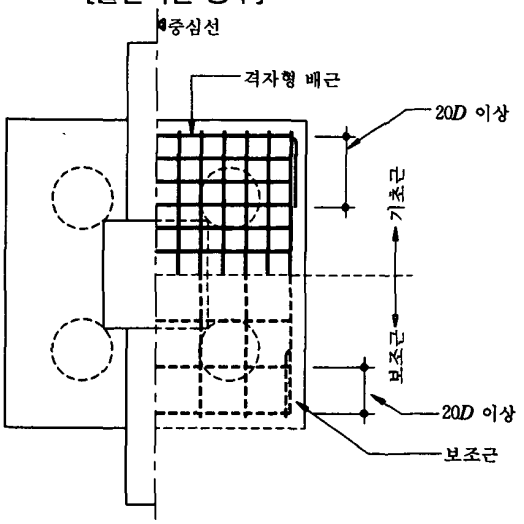


(c) 수직부분 폭의 최소치수

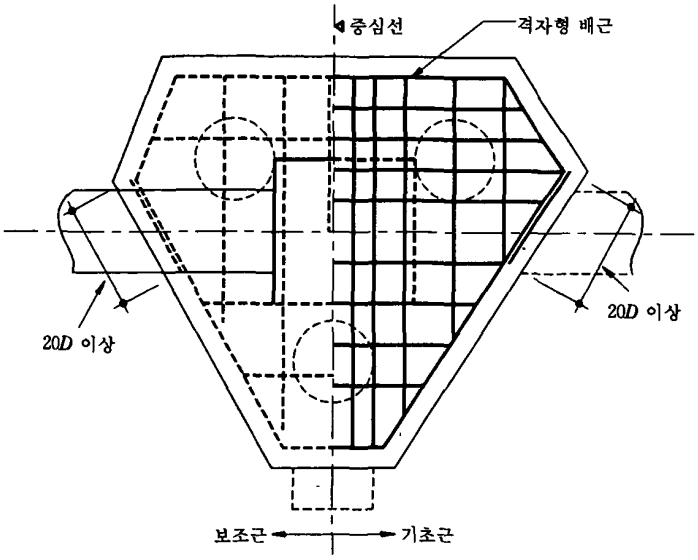
3-1-2 말뚝기초

1) 말뚝기초 배근

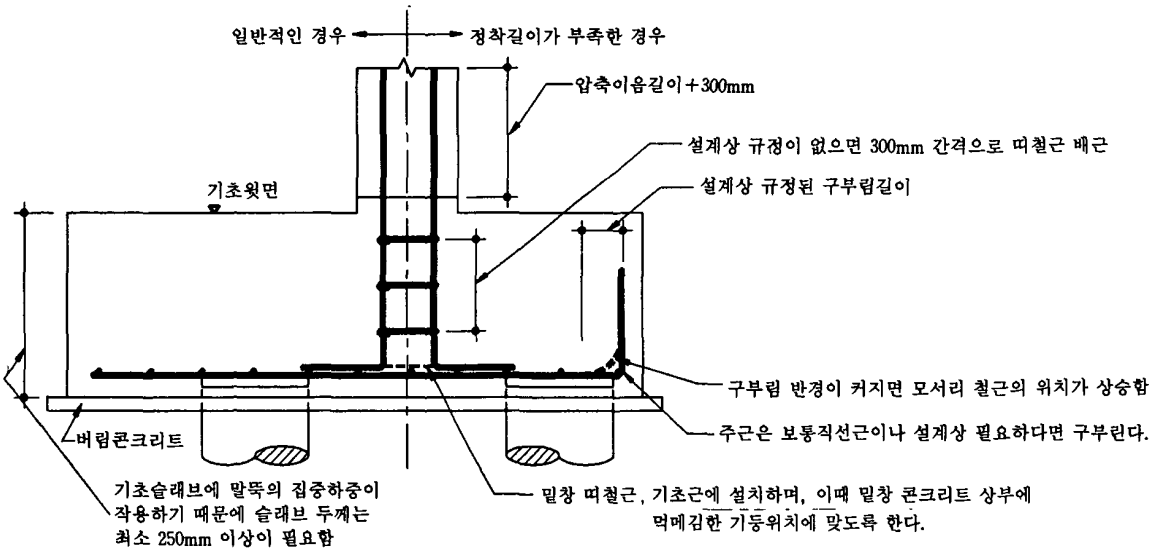
[일반적인 경우]



(a) 정방형 평면

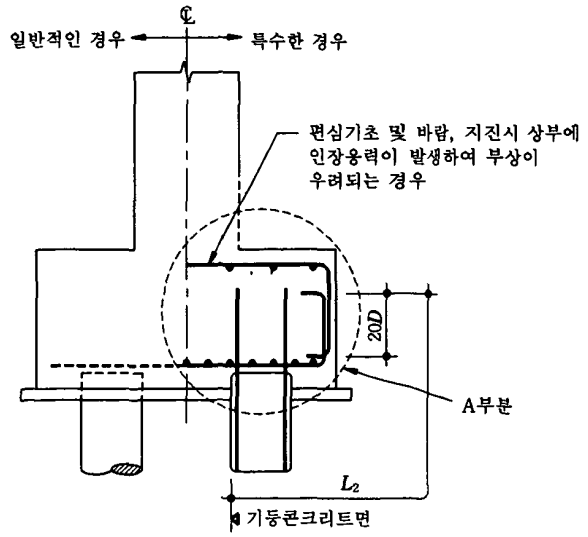


(b) 삼각형 평면

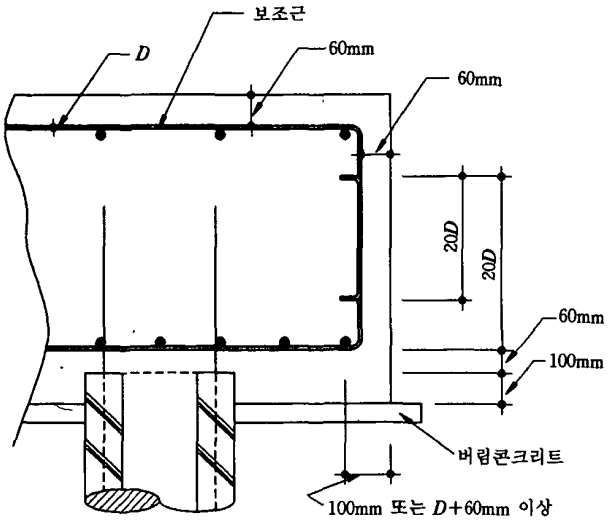


(c) 단 면

[특수한 경우]



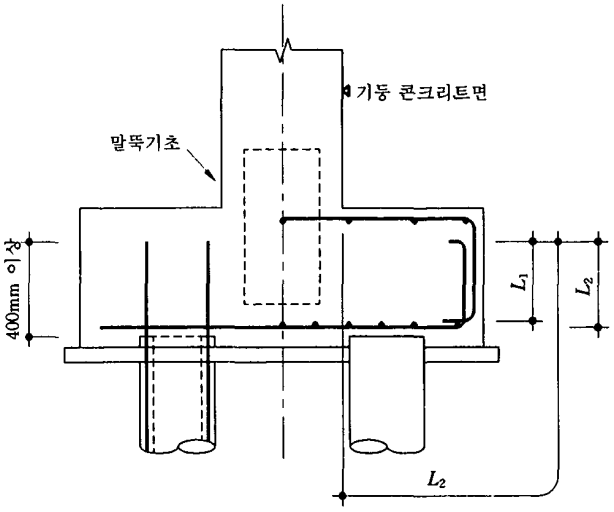
(a) 단 면



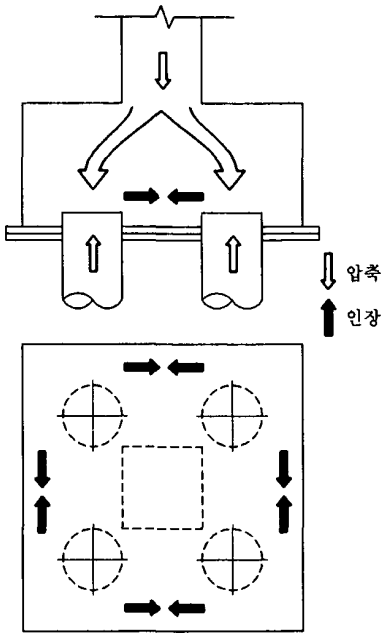
[주] D : 기초근의 직경

(b) A부분 상세

2) 정착길이



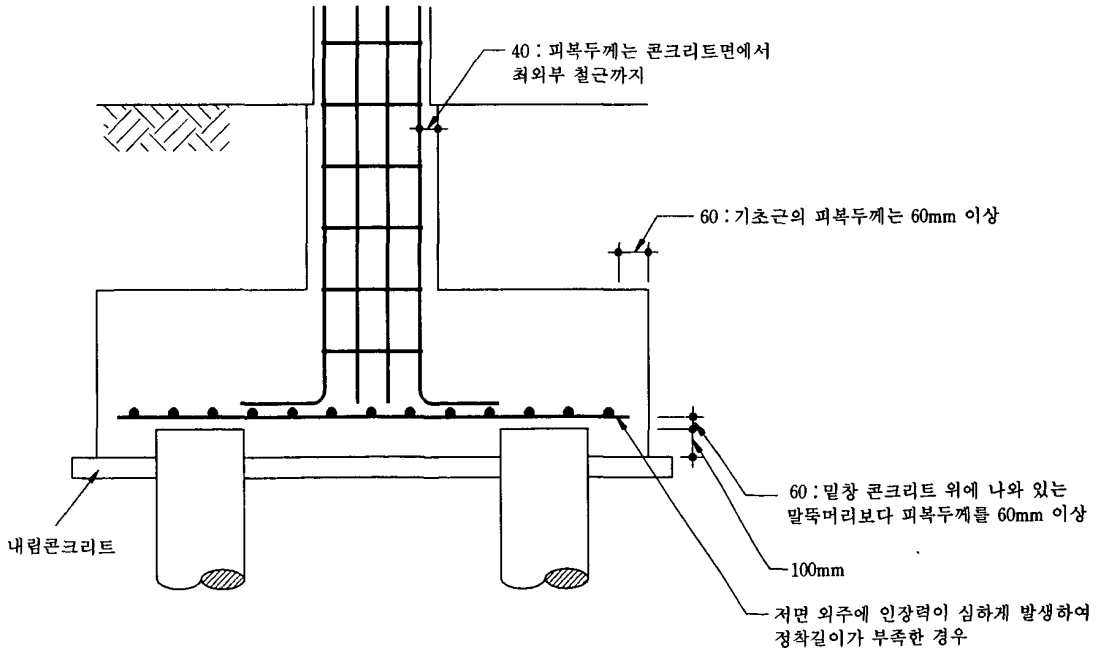
(a) 말뚝기초근의 정착길이



(b) 말뚝기초의 힘 흐름도

[주] (1) 정착길이(L_2)의 산정 방법은 지내력 기초에 따른다.
(2) 기초근에서 기초의 외주부 철근에 겹침이음을 하는 이유는 기초의 높은 경우로 (b)의 그림과 같이 아치작용에 따라 기초저면의 외주에 인장력이 작용하므로 이에 대처하고 저면의 구속을 높이기 위한 것이다.

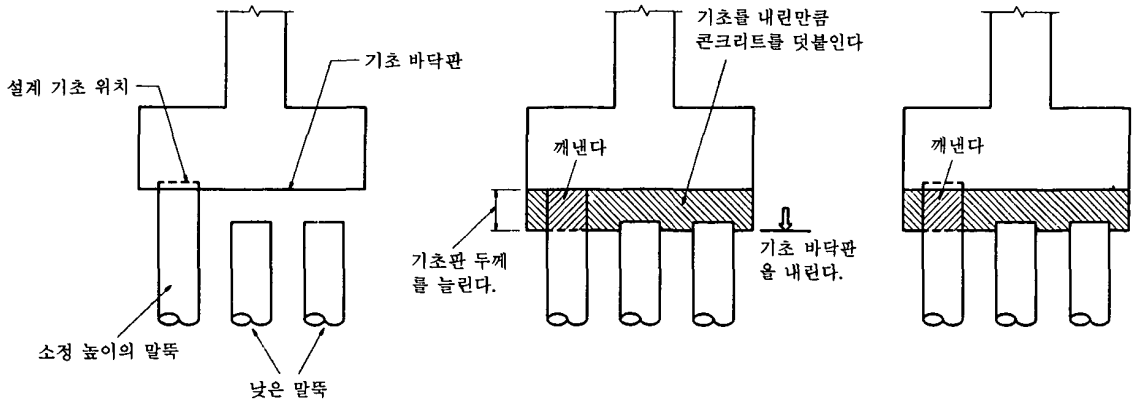
3) 철근의 피복두께



[주] 말뚝머리가 기초속으로 들어가는 이유는 지진시 말뚝이 휨파괴를 일으키므로 지반이 불량할 때나 중요건물에는 반드시 설계도서에 명시해야 한다.

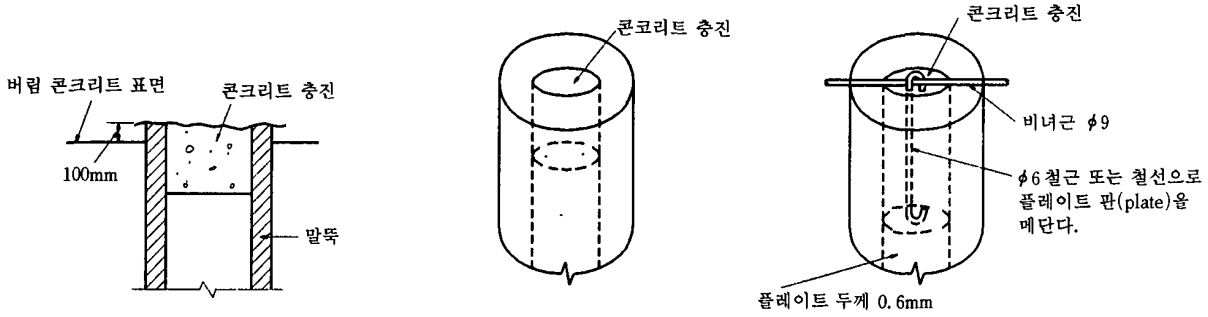
4) 말뚝머리 보강

[말뚝의 위치가 소정의 높이보다 낮은경우의 처리방법]



(a) 시공예 (b) 기초판의 두께를 늘인 경우 (c) 기초판 전체를 내렸을 경우

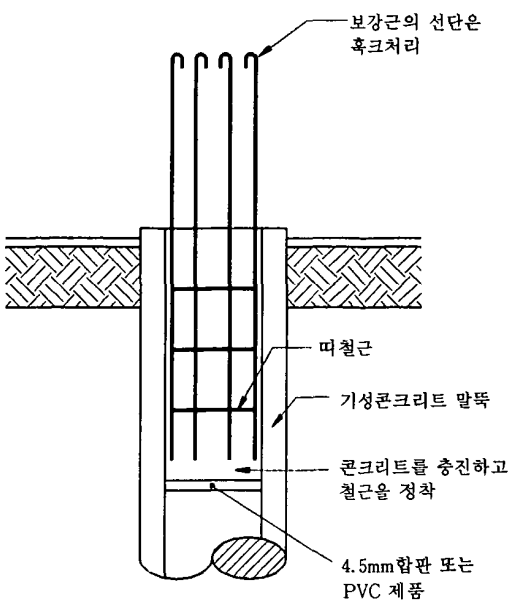
[말뚝의 구멍충진방법(말뚝머리의 처리방법)]



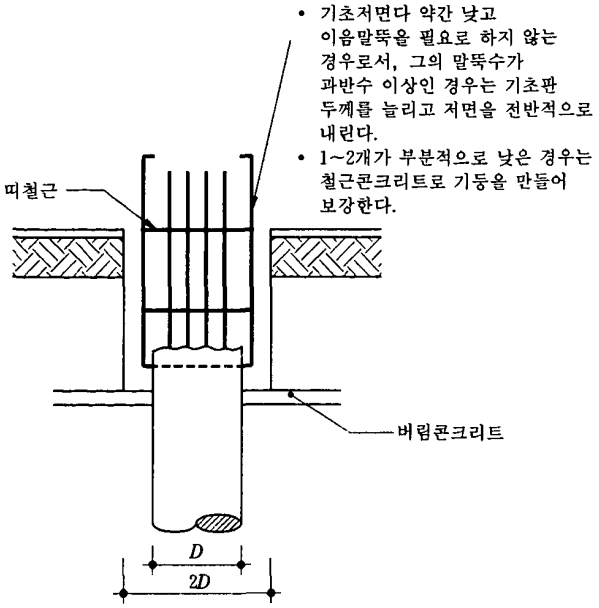
(a) 말뚝의 구멍을 밀폐한다. (b) 말뚝 구멍의 모래채움 (c) 플레이트(plate)로 막는다.

[주] 말뚝머리의 처리로서는 깎아내기 이외에 피씨(PC)말뚝의 구멍막기를 해야 한다.
이것은 말뚝머리의 부등침하를 방지하기 위한 것이다.

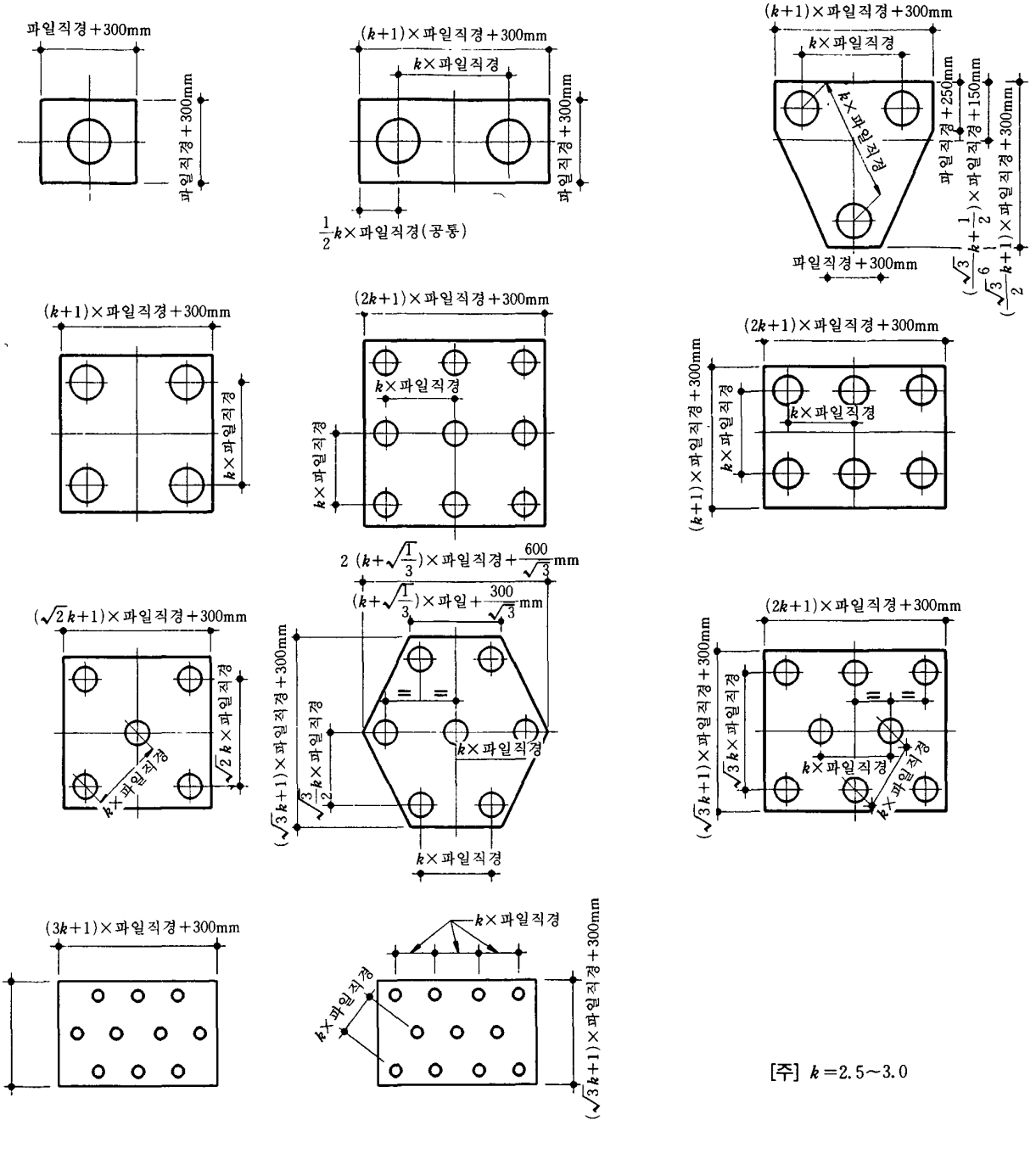
[말뚝머리에 보강근을 사용하는 경우]



[말뚝머리가 기초저면보다 낮은 경우]

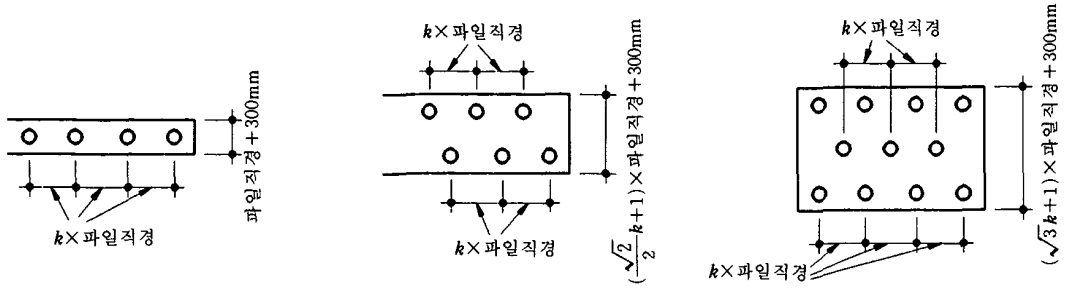


5) 독립기초의 파일(pile)배치 및 간격



[주] $k=2.5\sim3.0$

6) 연속기초의 파일(pile)배치 및 간격

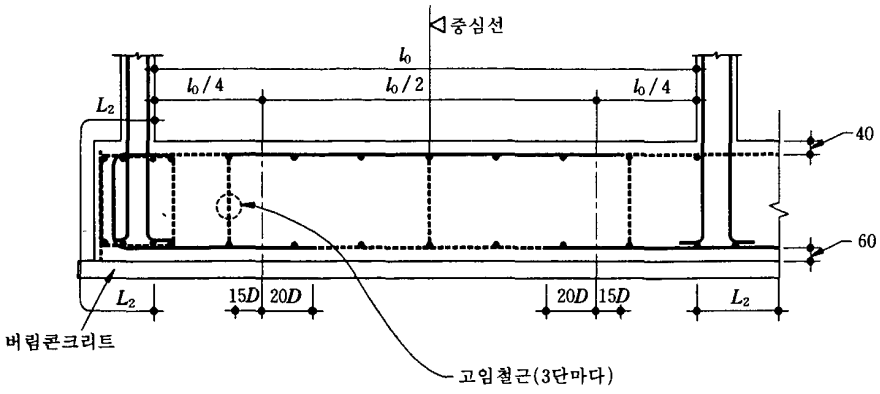


(a) 1열배치 (b) 2열배치 (c) 3열배치

[주] $k=2.5\sim3.0$

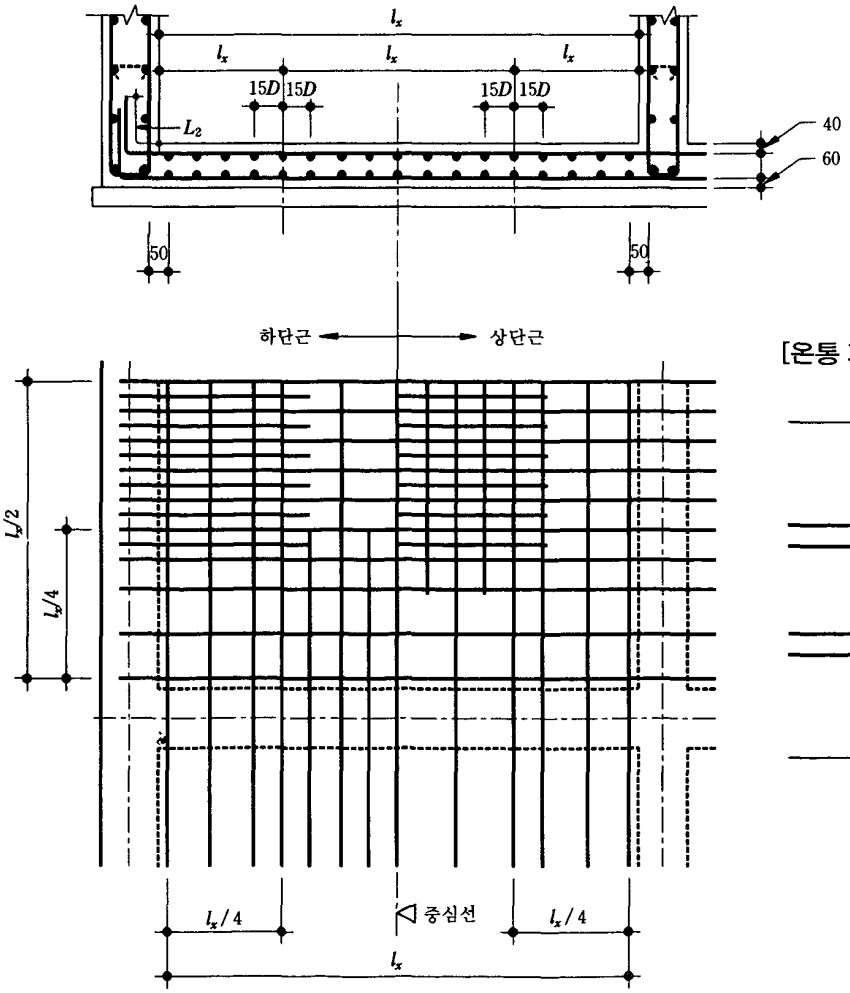
3-1-3 온통기초

1) 1방향 온통기초 슬래브 배근(단위 : mm)

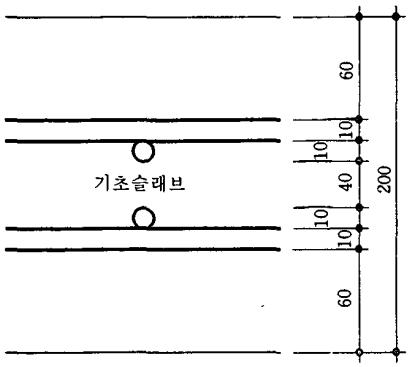



(고임철근상세)

2) 2방향 온통기초 슬래브 배근(단위 : mm)

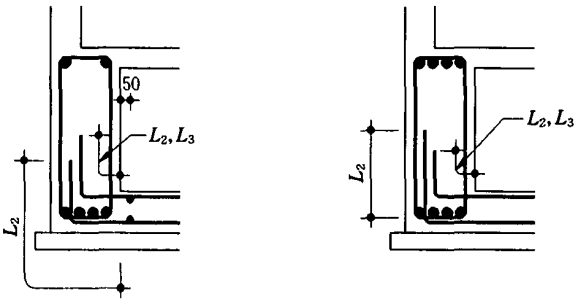


[온통 기초슬래브 두께의 최소치수]



3) 이중 온통 기초 슬래브와 기초보의 배근

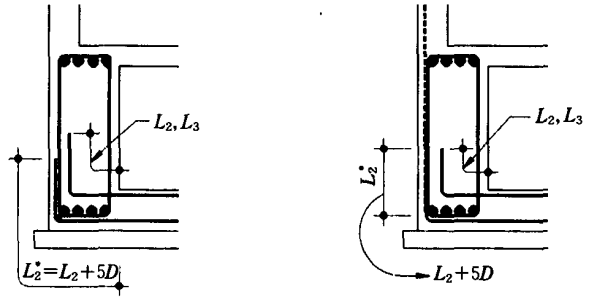
[지진력 등의 주축력에 의해 기초(보)에 부상이 생기지 않는 경우]



(a) (b)

[주] (1) (a)는 상단근, 하단근은 모두 기초코어에 정착시킨 경우
(2) (b)는 (a)와 같으며, 다만 하단근의 정착은 기초보 코어에서 정한다.

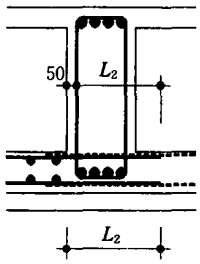
[지하외벽쪽에서 항상 토압이 작용하고 있을 때]



(a) (b)

[주] (1) (a)는 상단근을 기초에 정착시키고 하단근은 기초근을 지나 코어에 정착 시킨다.
(2) (b)는 (a)와 같으며, 다만 하단근의 휘어올림부는 정착길이를 L^*로 하고, 또한 지하외벽과의 겹침이음을 형성한다.

[일반적인 연속단의 경우]



[주] (1) 상단근은 기초보에 정착하지만, 기초보를 지나서 연속시키고, 기초슬래브내에 정착한다.
하단근을 연속해서 관통시키던가 기초보 콘크리트 면에서 정착길이를 취한다.

[헌치가 있는 경우]

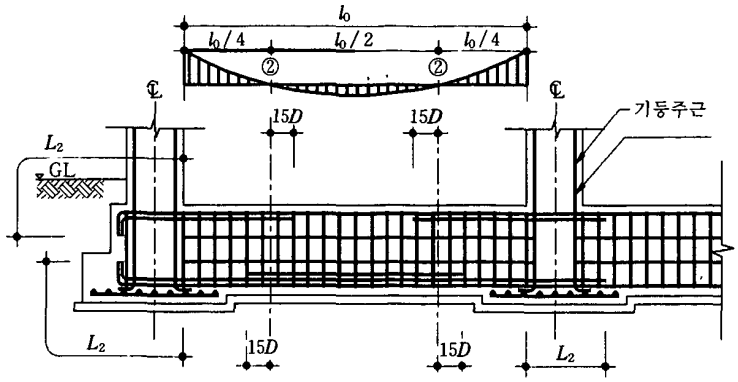


(a) (b)

3-1-4 기초보

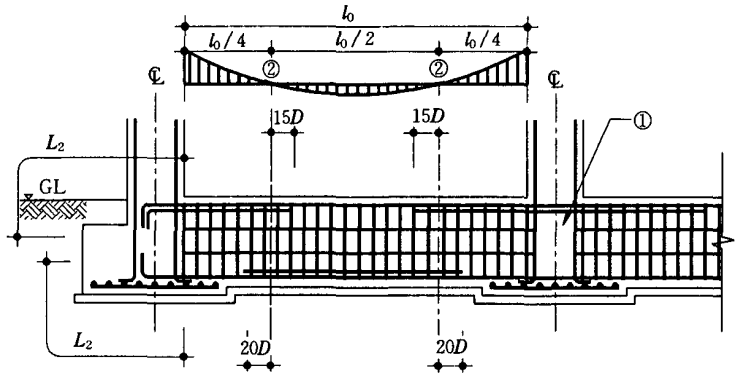
1) 기초보근의 정착과 배치

[기초보가 지반반력을 받지 않는 경우]

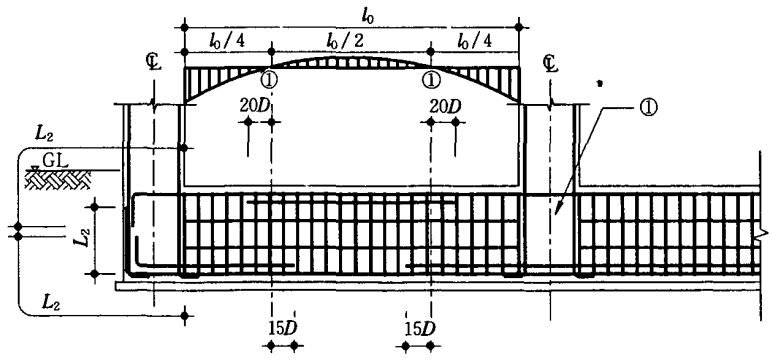


[주] 기초보의 연속단에서 기둥 양측 기초보의 철근수가
(1) 다른 경우는 기둥 콘크리트면으로부터 정착길이를 취하여 반대측보의 내부에 정착시키지 않고
(2) 같은 경우는 정착시키지 않고 연속 배근한다.

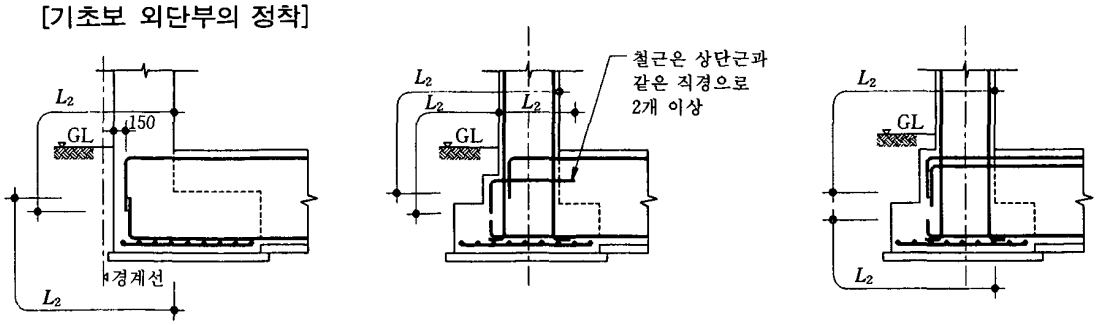
[슬래브 등의 상재하중을 받는 경우]



[기초보가 지반반력(말뚝 반력)을 받는 경우]

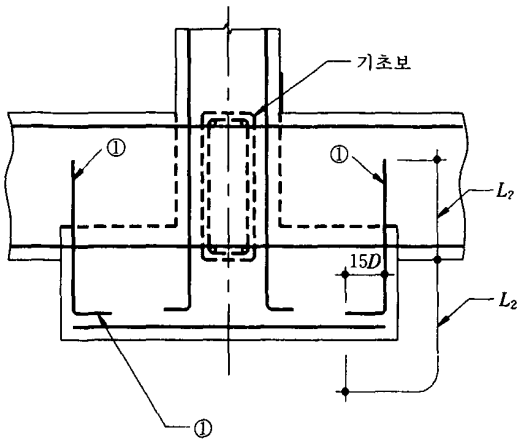


[기초보 외단부의 정착]

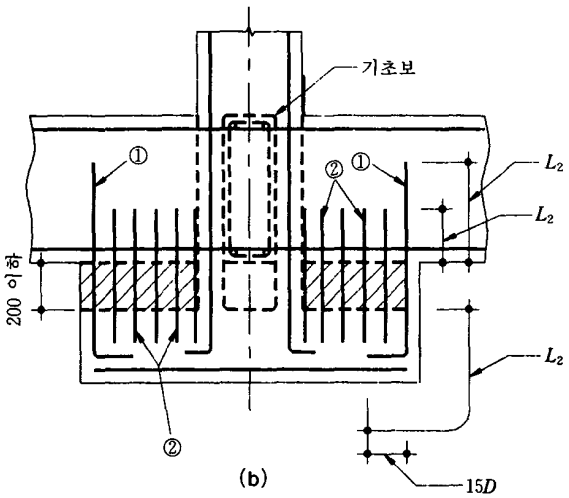


2) 기초보의 접합부 배근

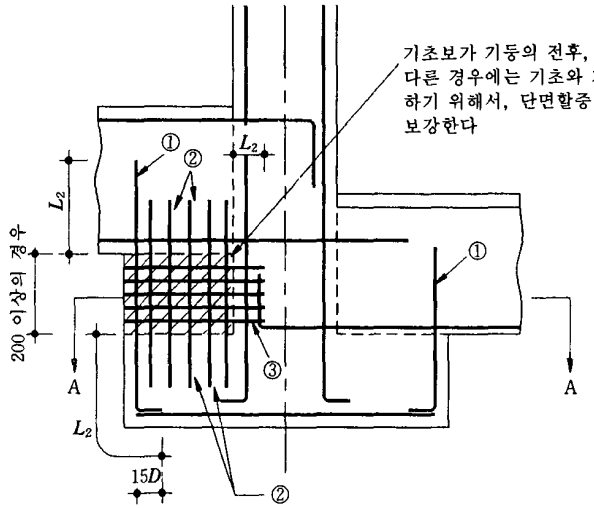
[기초와 기초보의 정착]



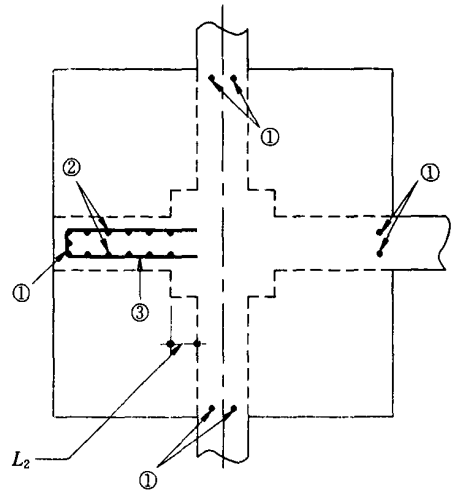
(a)



(b)



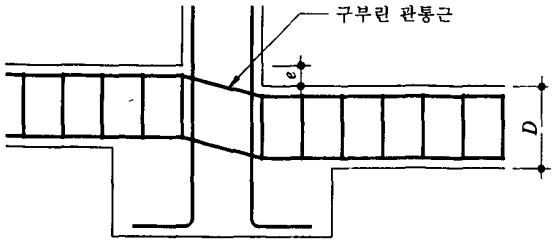
(c)



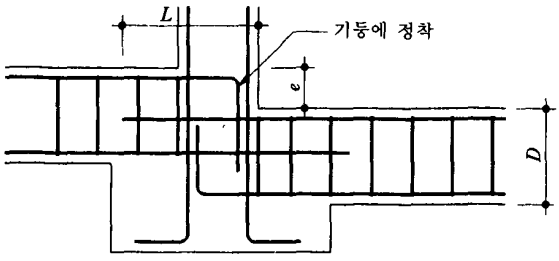
(d) A—A 단면

[주] (1) ▨ 부는 기초보 폭과 같은 두께로 콘크리트를 할중 타설한 부분
(2) ① 철근은 기초보 폭에 따라서 2~4개 정도로 보강한다.
② 철근은 기초근의 녹근과 동일한 직경 간격으로 배근한다
(3) ①②③의 각 철근은 설계도에 표시해야 한다.

[기초보의 상하위치가 다른 경우]



$\frac{e}{D} \leqq \frac{1}{6}$의 경우

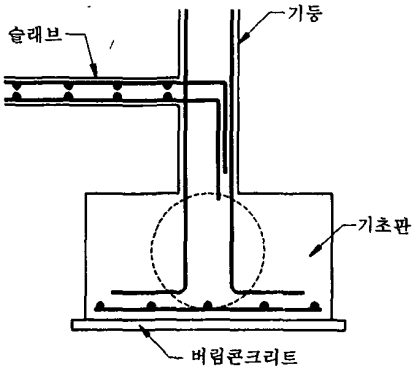
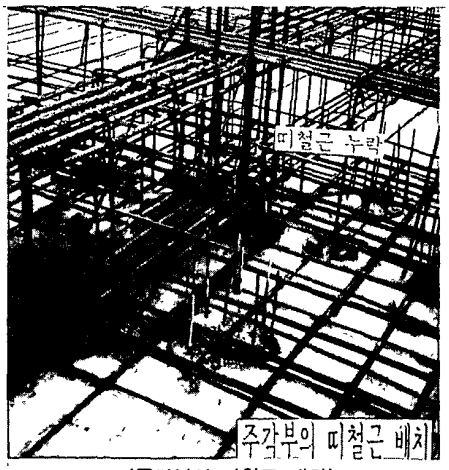


$\frac{e}{D} > \frac{1}{6}$의 경우

3-1-5 배근의 문제점과 해결책

1) 독립기초내의 띠철근 배치

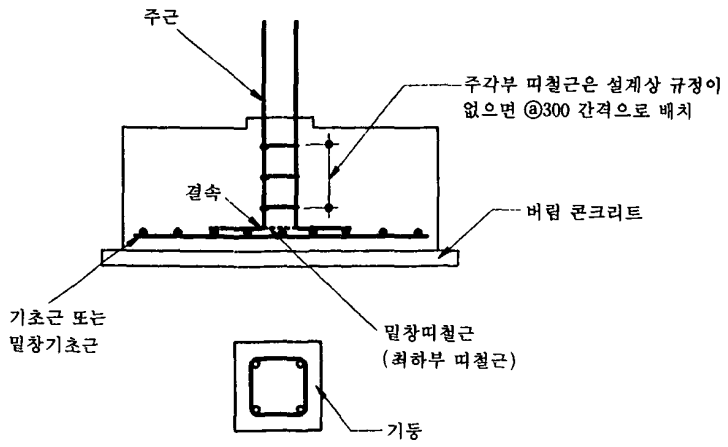
[문제점]

현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 일반적으로 도면 표기가 안되고 있음.  	• 주각부내에 띠철근이 없음. • 최하단부 기둥주근의 위치가 정확하지 않으면 상층부 기둥 주근의 배근오차는 더욱 크게 발생할 것임.  (주각부의 띠철근 배치)

[해결책]

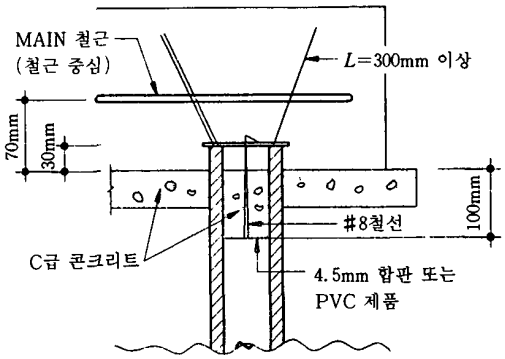
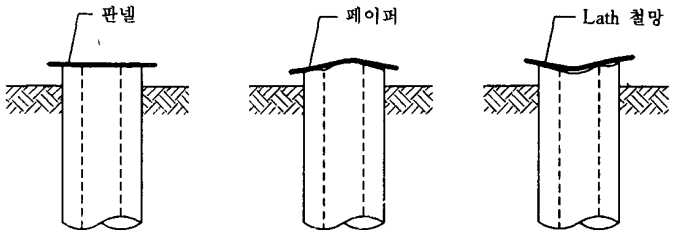
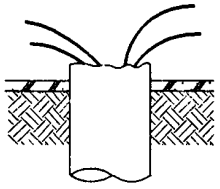
○ 띠철근의 주목적은 축압력을 받는 기둥 콘크리트의 횡방향 변위를 구속하여 하중지지 능력을 높이는 것이며, 기초 콘크리트의 경우 압축력을 지지하는데 충분한 면적을 받으므로 기둥과 같이 띠철근간격을 엄밀히 규정할 필요는 없으나 밑창 띠철근 사용은 주근의 위치를 정확하게 고정시켜주는 역할을 하므로 중요시 해야함.

○ 밑창 띠철근은 기둥의 주근을 기둥 거푸집의 먹매김줄에서 이동하지 않도록 하기 위한 자(척도)로 사용되므로 가능한 설치하고, 밑창 띠철근을 사용치 않을 때는 버림 콘크리트에 표시되어 있는 기둥거푸집의 표시점(먹매김)과 비교하여 중심이 어긋나지 않는 것을 확인해야 함.



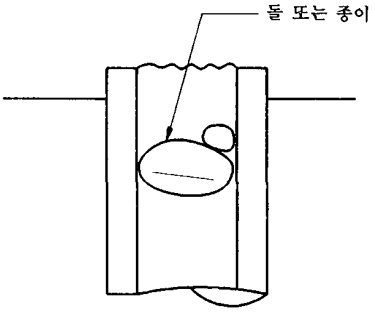
2) 말뚝기초(절단 및 두부정리)

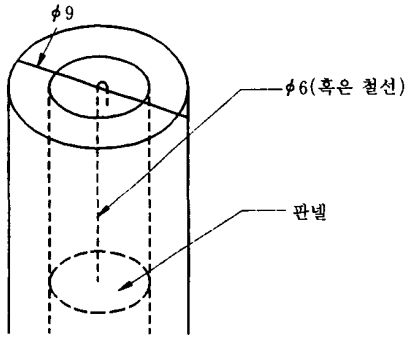
[문제점]

현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 시방서 말뚝머리 절단은 말뚝에 유해한 충격 및 손상을 주지 않는 기구를 사용 시공해야 하며, 특히 피씨 말뚝인 경우 세로 균열에 유의하고 콘크리트 파일의 두부 정리 및 기초 연결은 다음과 같이 규정함.  (콘크리트 말뚝 두부정리)	• 말뚝머리에 부둥침하의 원인이 되는 잡물이 있음.  • 말뚝 두부 철근 처리에 문제가 많음.  • 말뚝 머리가 기초 하단보다 낮은 경우가 종종 발생하고 있음.

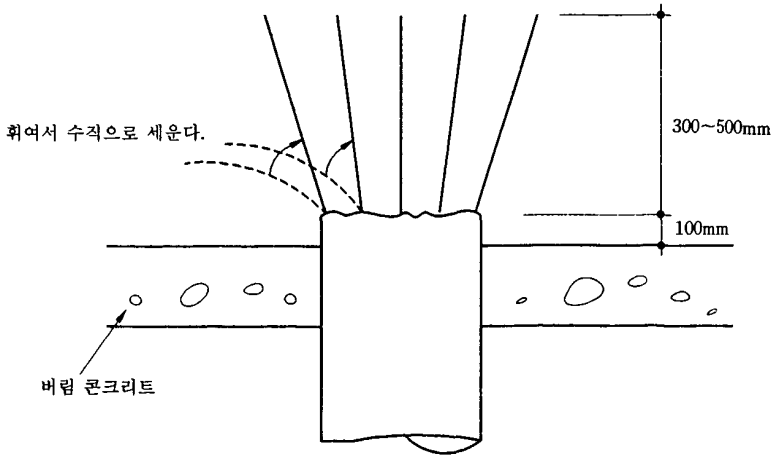
[해결책]

○ 주두는 버림 콘크리트로부터 100mm 정도로 주두를 나오게 하고, 직접 콘크리트에 접하도록 한다. 또한, 말뚝의 구멍을 메우기 위해서는 다음과 같은 방법으로 처리하는 것이 바람직하다.

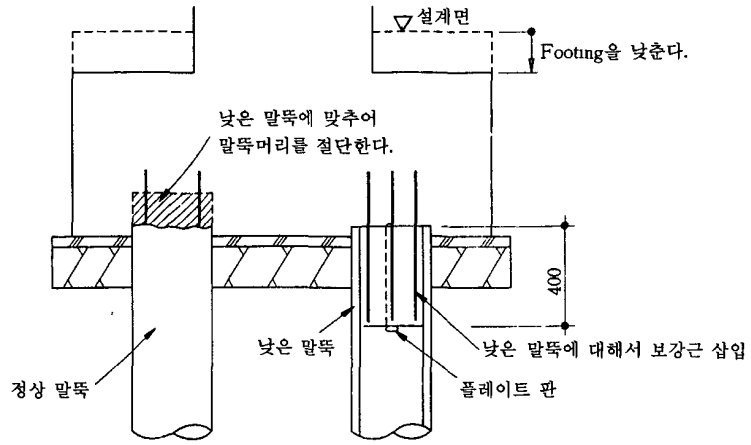


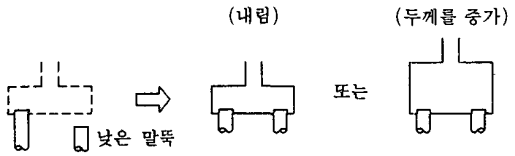


○ 기초와 말뚝을 일체로 하기 위해서는 주두의 철근을 Footing 내에 세운다.
철근이 길 경우에는 적당길이로 절단한다.

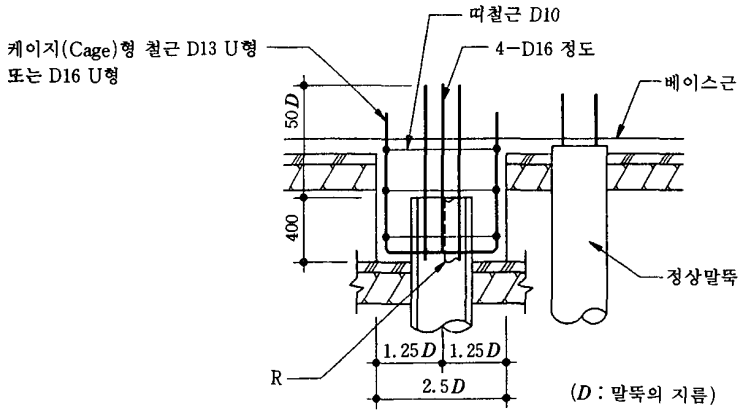


○ 높은 말뚝을 낮은 말뚝 머리에 맞추어 절단하고, 기초전체의 레벨을 낮추던가 또는 기초의 두께를 밑방향으로 증가시킨다.
단, 기초전체를 낮추는데 따라서 어떤 지장이 발생할 경우에는 기초를 낮추지 않고 그 두께를 증가시킨다.





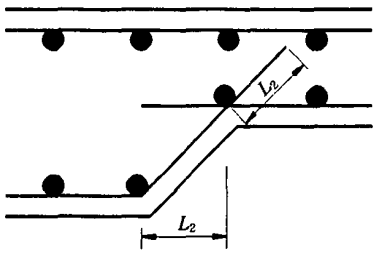
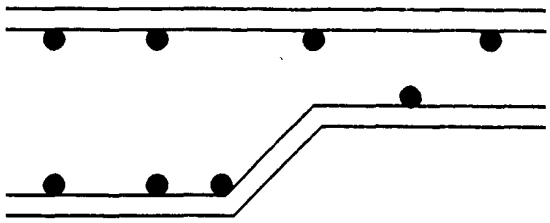
○ 내려가 있는 말뚝에 대해서는 기초를 부분적으로 보강한다.



○ 말뚝머리에 수평반력(horizontal reaction force)과 인발력(pull-out force)이 작용하는 경우 및 부마찰력(negative friction)이 작용할 경우에는 별도 검토가 필요하다.

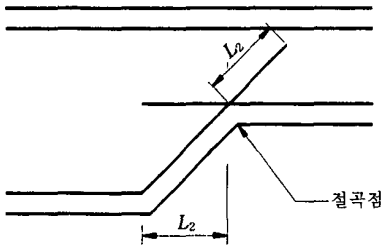
3) 지중보(단차가 생기는 경우)

[문제점]

현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 	• 지중보가 급경사로 단차부가 있는 경우 연속적으로 휘어서 주근을 배치하고 있다. 

[해결책]

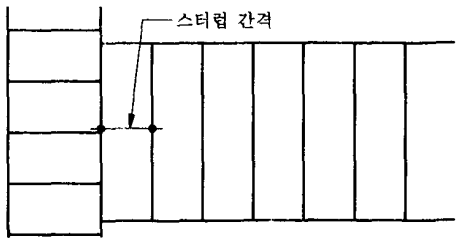
○ 주근을 절곡점에서 상호정착으로 배치한다.



○ 상단근의 단차의 경우도 동일하게 한다.
모든 주근을 교차로 정착하면, 철근이 복잡하여 콘크리트가 고루 충진되지 않는다. 그 때는 구부려서 관통배근으로 하여 중간근을 사용한다.

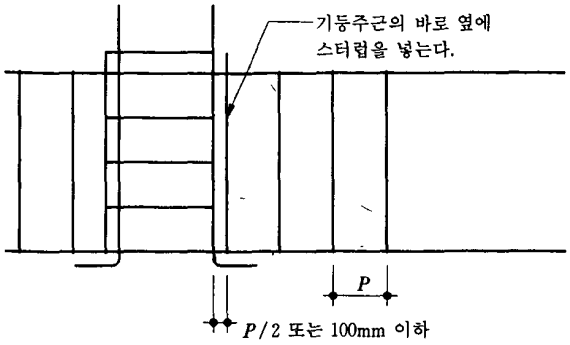
4) 지중보 스터럽

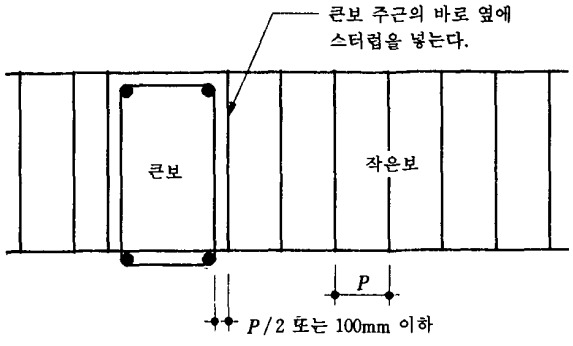
[문제점]

현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
	• 스터럽을 걸기 시작하는 위치가 불량함. 

[해결책]

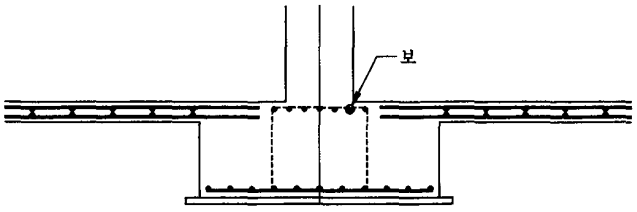
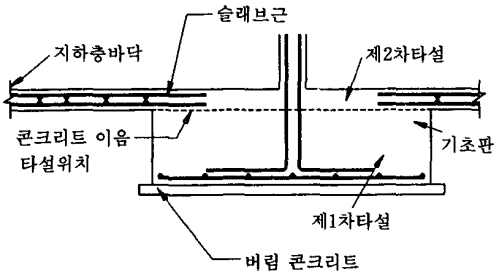
○ 주근 옆에 스터럽 1조를 넣는다.





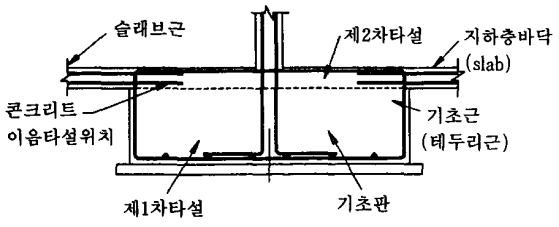
5) 지하층 바닥과 연속기초의 접합부 배근

[문제점]

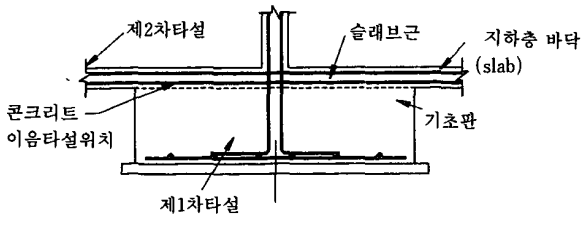
현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 	

[해결책]

○ 이음타설이 불량한 경우에 구조물의 부동침하 및 수평이동시 미끄러져 넘어지는 현상이 발생할 수 있기 때문에 기초에 테두리 철근을 배근하여 기존지하층 바닥 철근과 일체적으로 거동하도록 배근방법을 개선하거나(방법 1), 지하층 바닥 철근을 연속시킨다.(방법 2)



(방법 1)

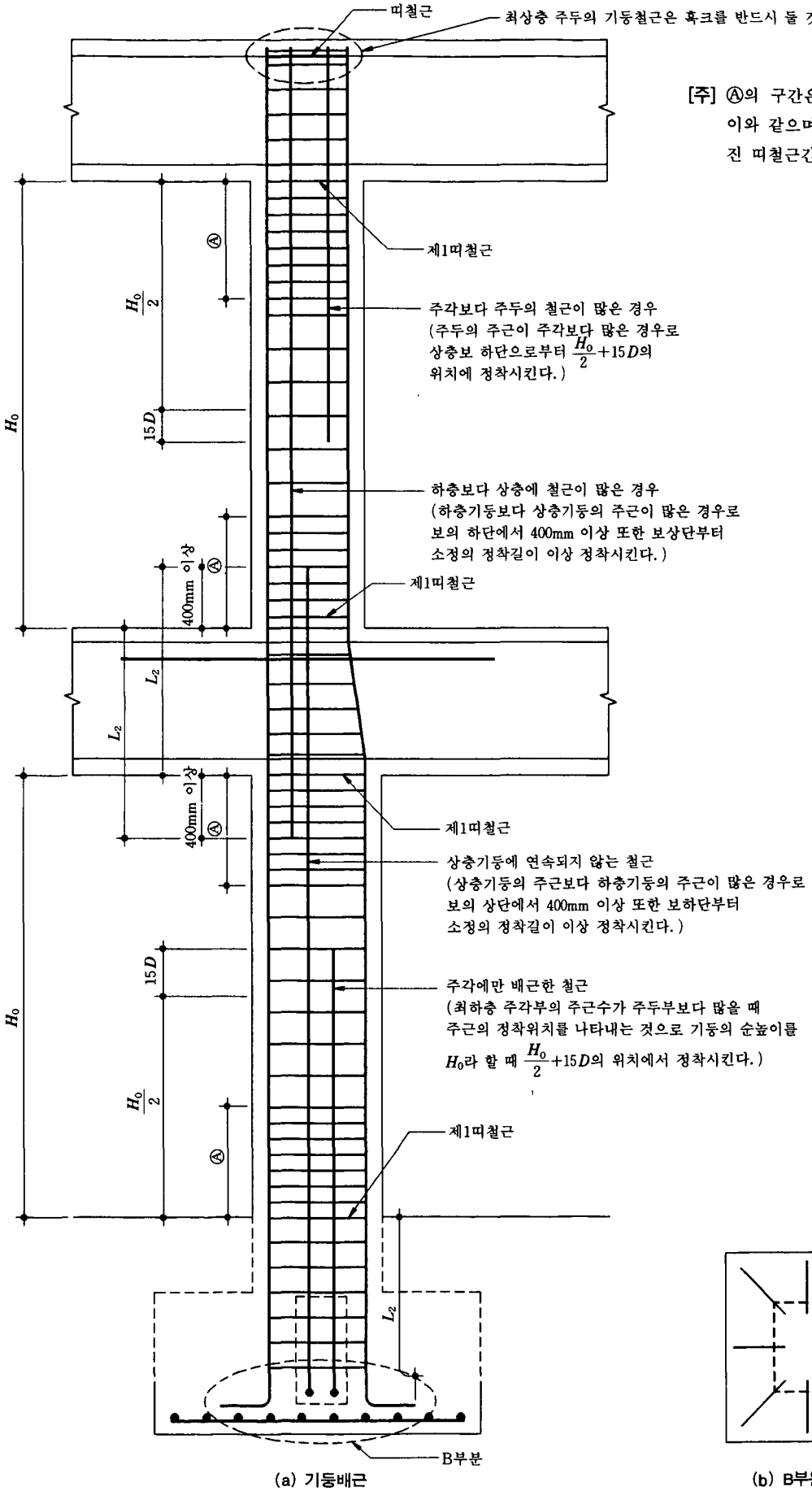


(방법 2)

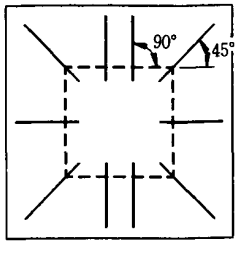
3-2 기 둥

3-2-1 기둥배근

1) 기둥 주근

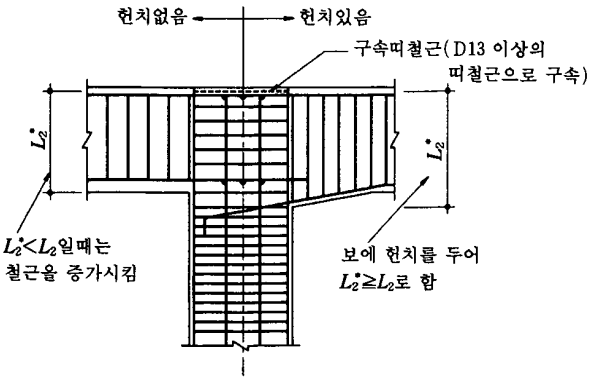


(a) 기둥배근

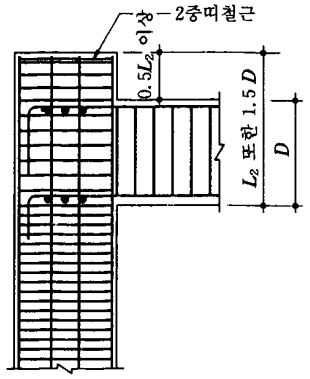


(b) B부분평면상세

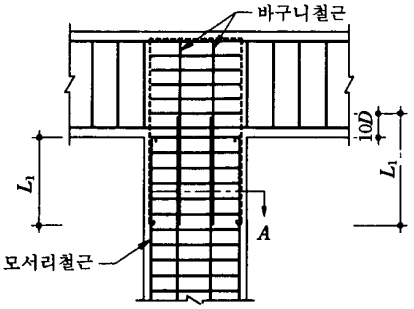
2) 최상층 주두부 배근



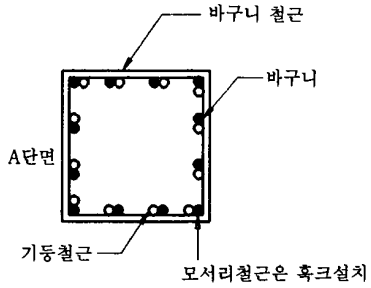
(a) 보 하부면(헌치하부면)에서 주근의 정착길이를 충분히 확보 할 수 있는 보의 춤을 설계할 경우의 배근방법



(b) 정착길이를 확보할 수 없는 경우의 배근 방법



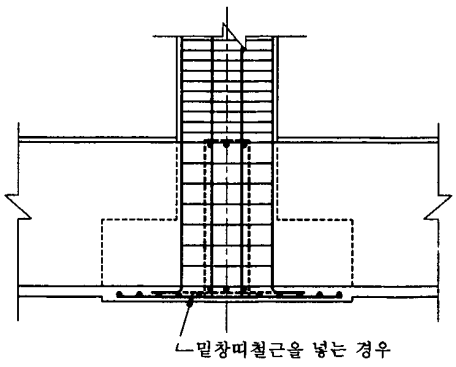
(c) 주근을 보 밑에 정착시키고, 상방향에서 바구니 철근을 씌워서 겹침이음해서 배근하는 방법

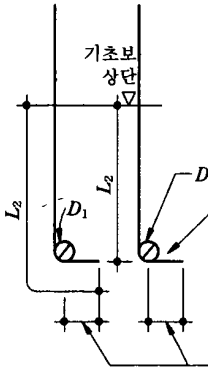


(d) A단면

[주] $L=L+5D$

3) 최하층 주각부 배근

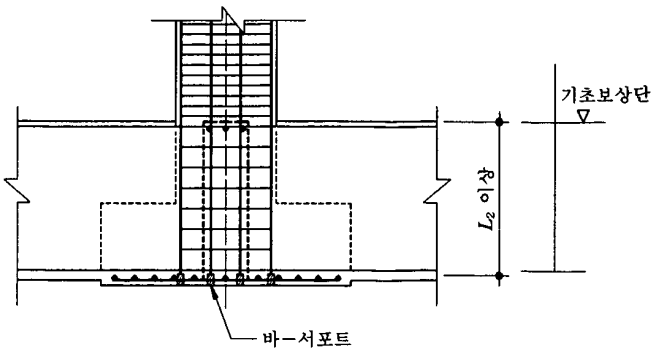




기초보의 춤이 크고 정착길이가 구부림 개시점까지 확보 가능한 경우에 구부림 직경은 철근직경의 4배 정도로 해야된다.

150mm 이상

(즉각부분에서 기둥주근은 기초보 배근에 앞서 배근되는 것이 일반적이며, 기초보의 상단에서 기둥주근의 정착길이를 L_2로 하고, 중간구부림은 규정에 따라 구부리고, 150mm 이상의 여장을 둔다.)



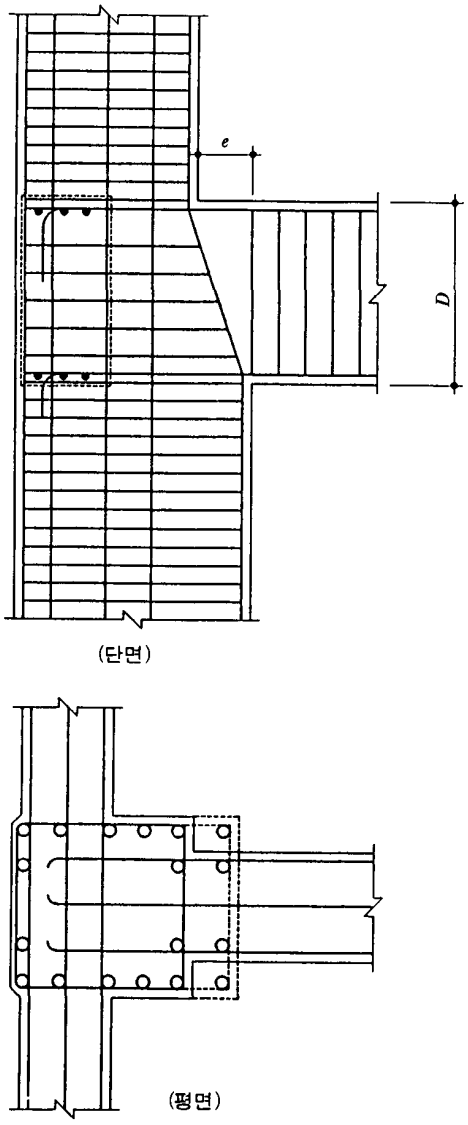
[주] (1) $D_1=6D$ 또는 $8D$(D29 이상)

(2) $D_2=4D$

4) 기둥·보 접합부 배근(일반층)

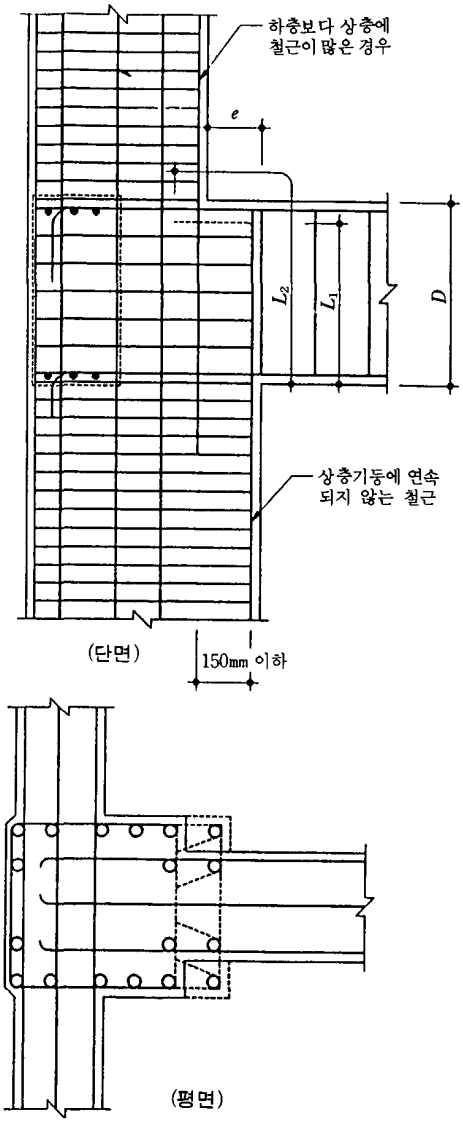
일반층에서 상·하층 기둥 단면이 동일한 경우는 주근을 절곡하지 않고 배근하지만 다를 때는 다음 방법을 사용한다.

(1) $\frac{e}{D} \leqq \frac{1}{6}$

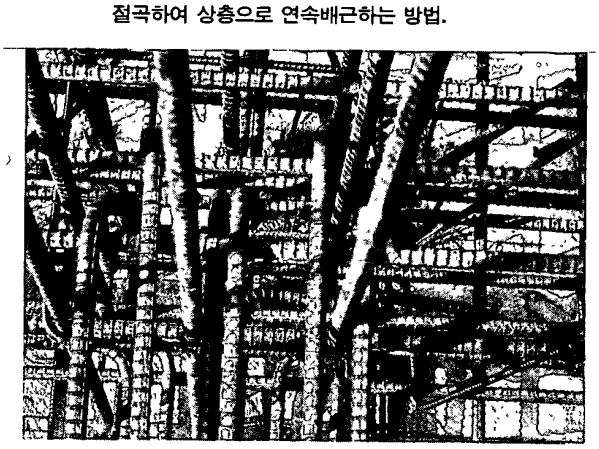


(a) 하층 기둥의 주근을 보와의 접합부내에서 절곡하여 상층으로 연속배근하는 방법.

(2) $\frac{e}{D} > \frac{1}{6}$



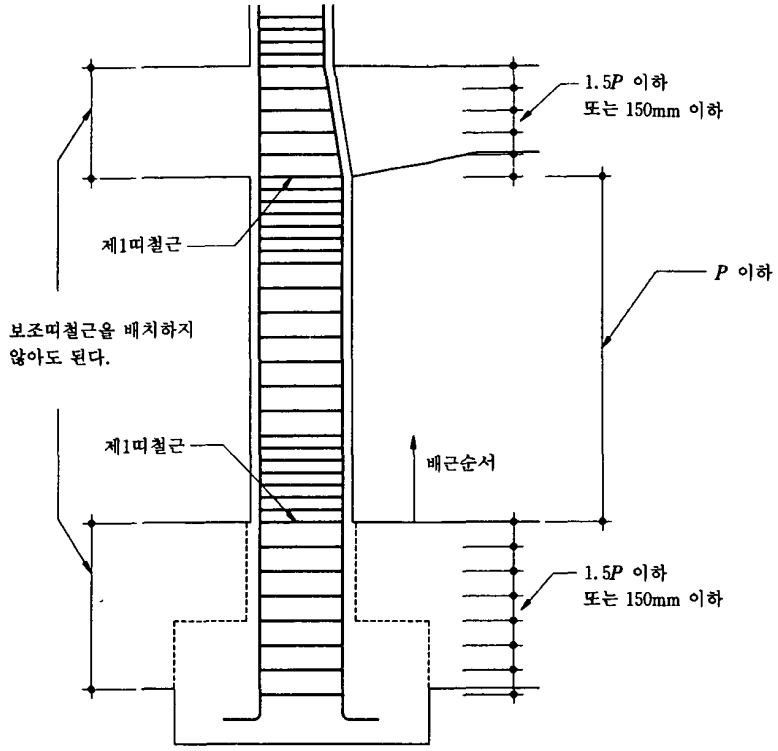
(b) $e \leqq$ 150mm 일때 사용하는 방법이며 하층기둥의 주근은 보 상단에서 50~100mm 아래에서 절단하며, 필요에 따라서는 90°의 중간 구부림을 하여, 필요한 정착길이를 보·기둥 접합부 내에 정착시킨다.
다른방법은 하층방향의 철근은 기둥·보 접합부에 정착시키고, 상층방향철근은 하방향 철근에 겹침이음을 하여 응력을 전달시킨다. 이 경우는 간격있는 겹침이음이 되기 때문에 e는 150mm 이하를 만족해야 한다.



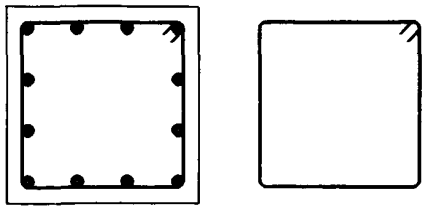
(기둥·보 접합부 배근 예)

5) 띠철근의 배근

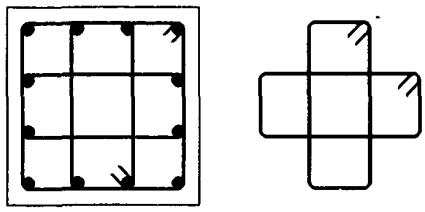
[띠철근 배치]



[띠철근의 형상]



[보조띠철근의 형상]

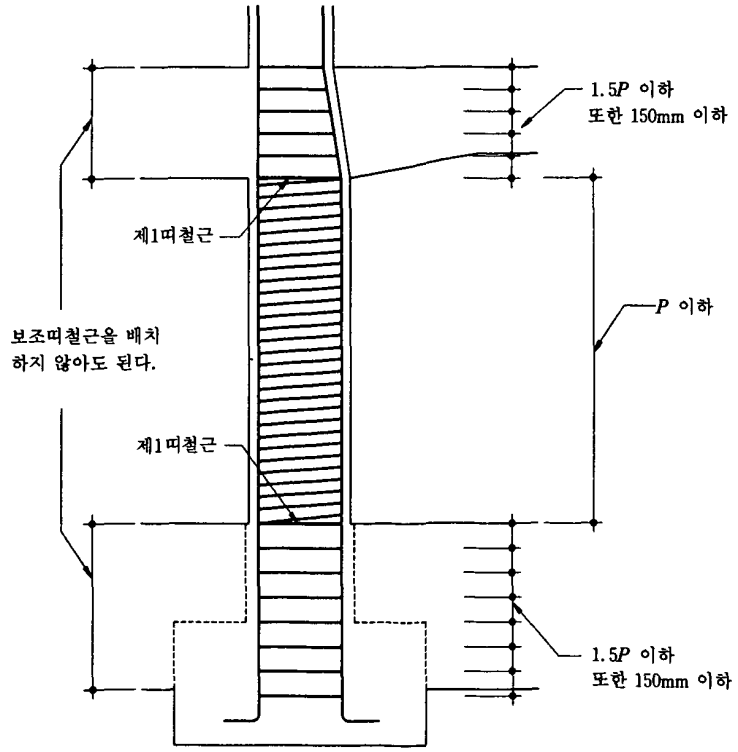


[주] (1) 기둥의 상, 하단에서 기둥 최대 폭의 길이부분 사이의 띠철근 간격은 정해진 값의 1/2로 한다.

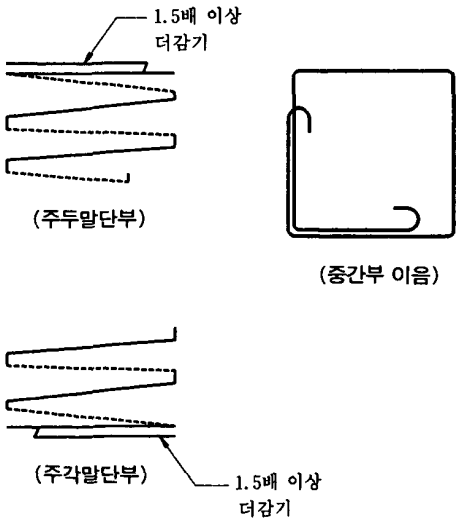
(2) P : 띠철근의 설계간격

6) 나선근의 배근

[나선근 배치]



[나선근의 형상]



3-2-2 배근의 문제점과 해결책

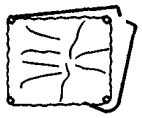
1) 기둥 인접띠철근의 훅크위치 형태

[문제점]

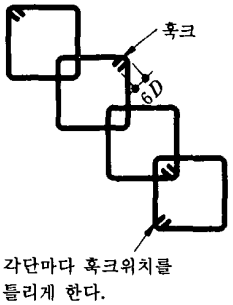
현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 설계도면은 단순히 정반대로 표기되어 있어 정확한 판단이 어려움.	• 현장시공은 명확한 지침이 없는 관계로 훅크위치를 획일적으로 배치하고 있음.

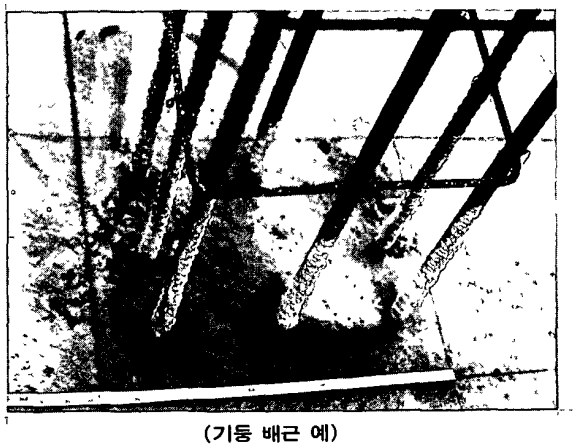
[해결책]

○ Hoop 선단의 구부림이 부족하면, 횡하중시 아래 그림과 같이 벗겨져서 주근의 좌굴 파괴 현상이 나타나므로, 중요시 해야 함.



○ 기둥의 인접띠철근의 훅크 위치를 일반적으로 정반대로 하게 되어 있으나, 현장여건상 불가한 경우 구조적 안정성을 검토 훅크를 서로 상하좌우 자유롭게 교대배치할 수 있도록 함으로써 시공의 용이성을 도모함.

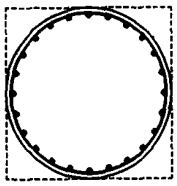
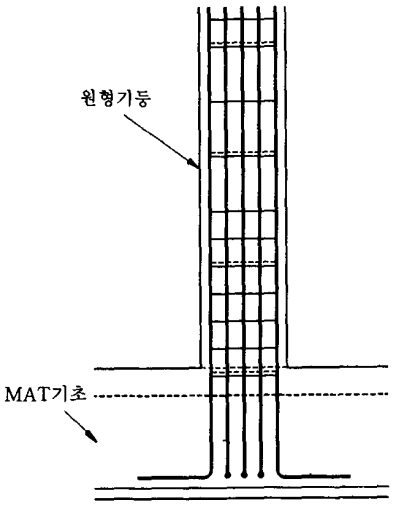
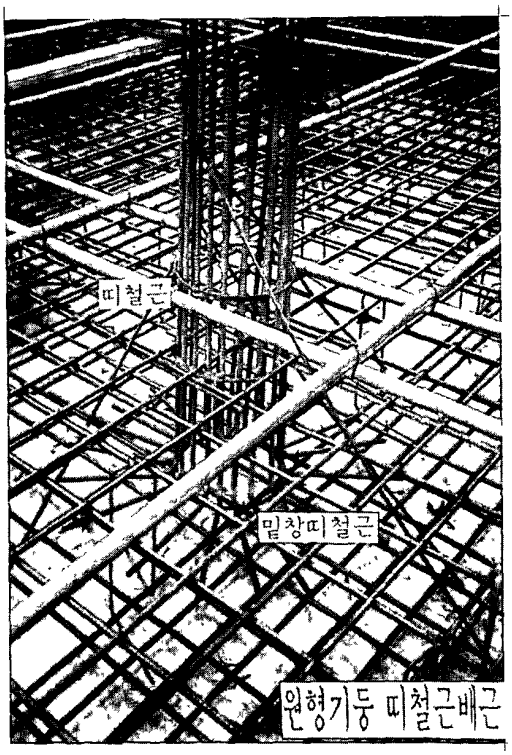




(기둥 배근 예)

2) 원형기둥 띠철근의 가공조립

[문제점]

현황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면  (평면)  (단면)	• 원형기둥의 나선철근(spiral)을 현장 가공하지 않고 공장에 의뢰 가공하여 현장 조립하고 있음.  (원형기둥 띠철근 배근 예)

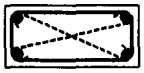
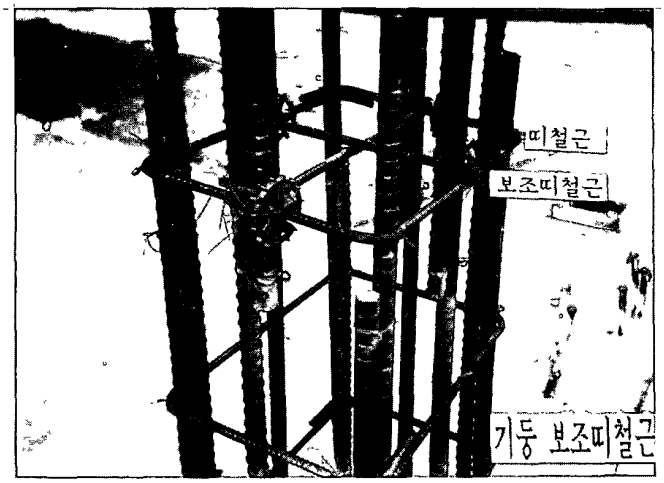
[해결책]

○ 원형기둥 나선철근(spiral)의 공장 가공비는 365원/개당이 소요되나 기능공 부족으로 인한 가공비를 비교하면 원가 절감 및 노동력 절감 효과가 기대되며,

○ 이는 향후 예견되는 선조립공법의 필요성이 절실함을 보여주고 있으며, 조속히 철근가공(절단, 절곡)을 기계화함으로써 품질관리 및 시공질향상은 물론, 이러한 문제점은 쉽게 해결될 것이다.

3) 기둥 보조 띠철근(Dia-Hoop)

[문제점]

현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 설계도면에서는 다음과 같이 표현하고 있음.  다이아몬드형  X형  X형 • 시방서 콘크리트 시방서에서는 띠철근(Hoop)의 3단마다 보조띠철근(Dia-Hoop)을 설치토록 규정함.	•  및  상태로 실제현장에서 시공하기가 어려워 주로  형태로 가공 조립하고 있음.  (기둥보조 띠철근 배근 예)

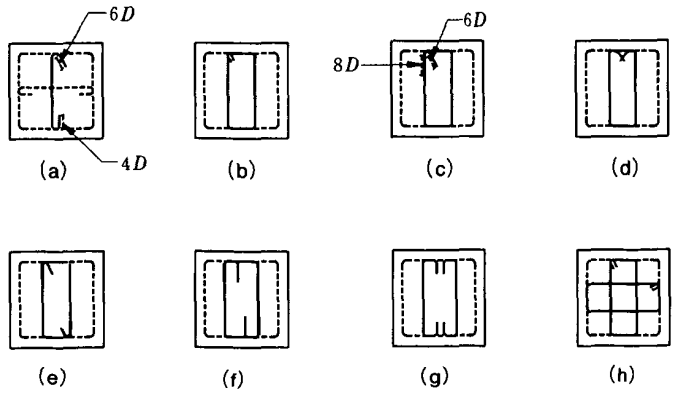
[해결책]

○ 기둥의 주근위치를 유지하기 위해 ×형의 교차근이 이용되는 일이 있으나 기둥의 주근 위치를 유지하기는 띠철근만으로도 충분함.

○ 교차근은 콘크리트 타설시 골재의 분리를 일으키기 쉽고, 콘크리트 진동다짐시 바이브레타 등의 사용에 지장을 초래함.

○ 다이아몬드형 보조띠철근은 내력상 유리하나 시공이 어려워 가능한한 지양토록 함.

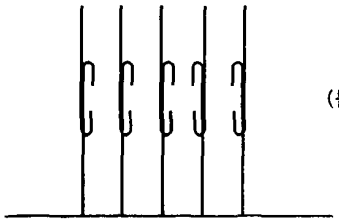
○ 현장에서 시공이 용이하도록 보조띠철근(Dia-Hoop)을 다음과 같은 배근방법으로 재조정 되어야 함.



(보조띠철근의 일반형상)

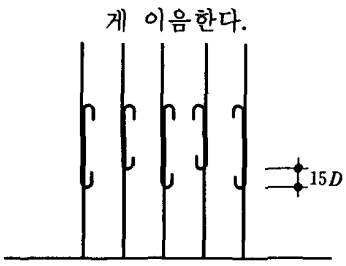
4) 기둥주근의 이음

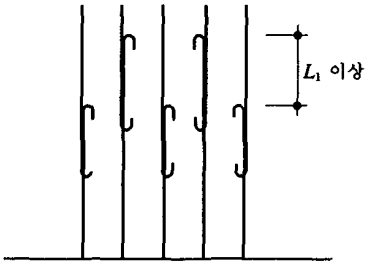
[문제점]

현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 시방서 철근의 이음위치는 동일위치에 두지 않는 것을 원칙으로 한다.	• 철근의 이음위치가 동일한 위치에 집중되어 있다.  (불량)

[해결책]

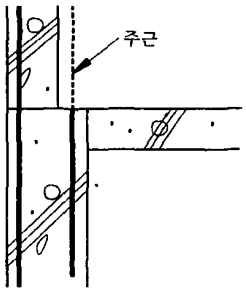
○ 기둥주근의 이음을 이동시켜 1개 건너서 겹침이음 길이를 15 D 이상으로 길게 하거나, 엇갈리게 이음한다.





5) 기둥주근의 대수정

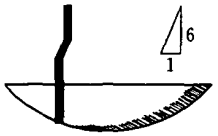
[문제점]

현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
	• 기둥주근의 위치 불량 

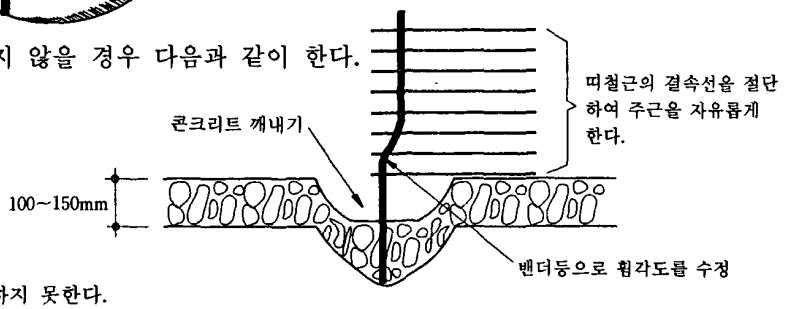
[해결책]

○ 위치수정시에 급경사로 구부리지 말고, 되도록이면 완만하게 구부려야 한다.

○ 기둥주근의 위치수정 기준각도는 다음과 같이 한다.



○ 위치수정 부분의 휨각도가 크지 않을 경우 다음과 같이 한다.



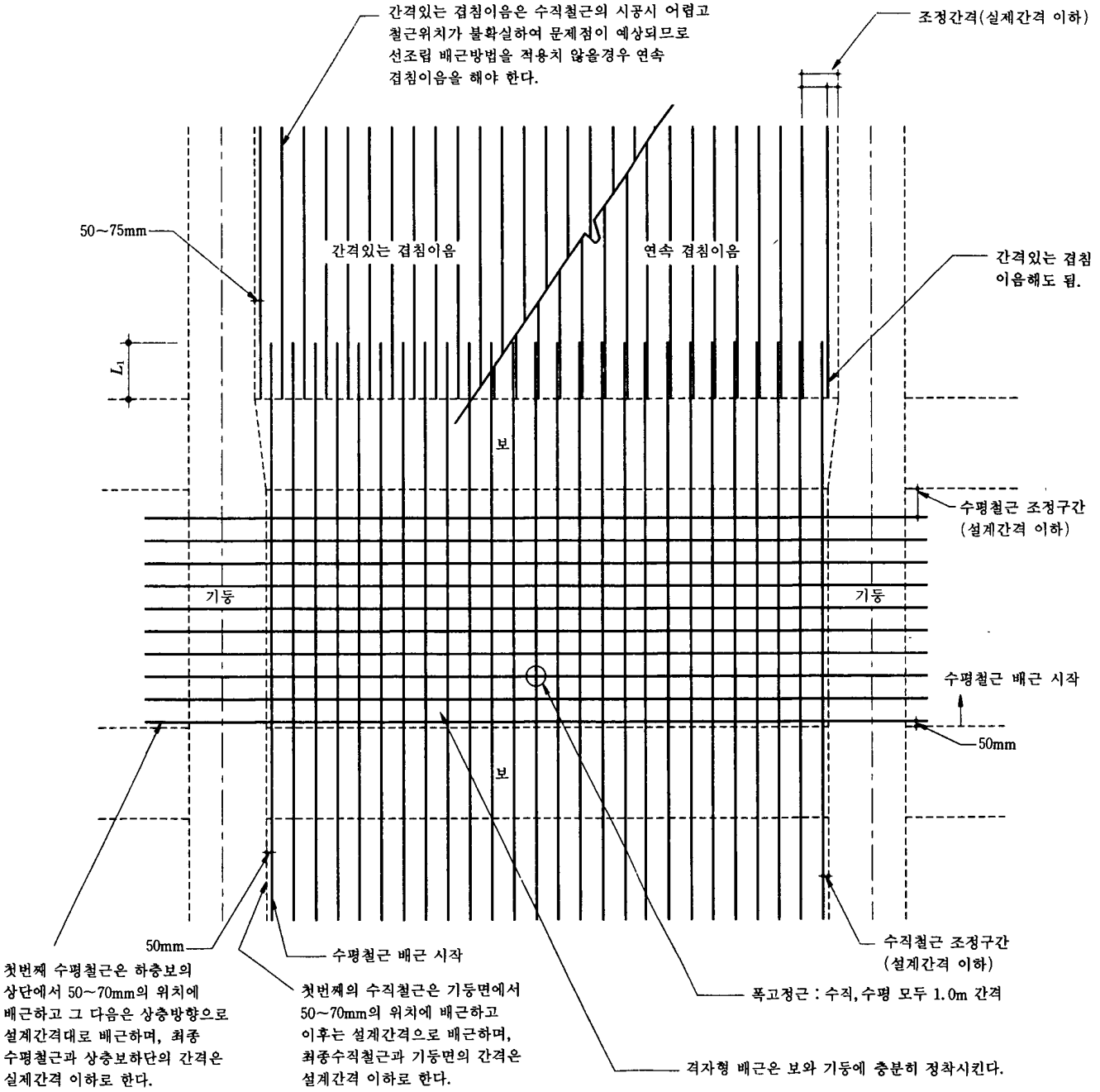
[주] 기둥주근의 수정각도는 1/6을 초과하지 못한다.

3-3 벽 체

3-3-1 벽체 배근

1) 벽근의 배근 및 배근순서

[벽근의 배근]



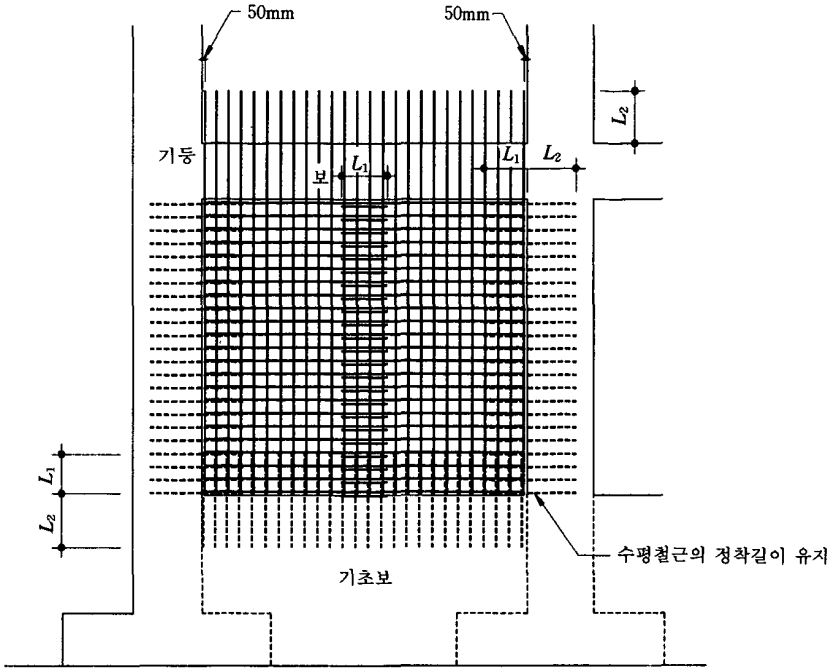
[주] (1) 외측철근을 기둥에서 50mm 또는 수직철근간격의 1/2 이내에 첫번째의 수직철근을 배근하고 다른쪽 기둥에도 규정의 간격으로 할당한다. 끝단은 설계간격 이하에서 조정한다.

(2) 수평철근을 하층의 보면에서 50mm 또 수평철근간격의 1/2 이내에 첫번째의 수평철근을 배근하고, 상층을 향해서 소정의 간격으로 배근한다. 상층보의 하단과 최종수평철근을 설계간격 이하로 하여 조정한다.

(3) 내측철근도 외측철근과 같이 한다.

(4) 상층의 기둥이 하층보다 단면이 작을경우는 겹침이음, 순간격겹침이음을 사용해도 좋다.

2) 철근 격자 배근

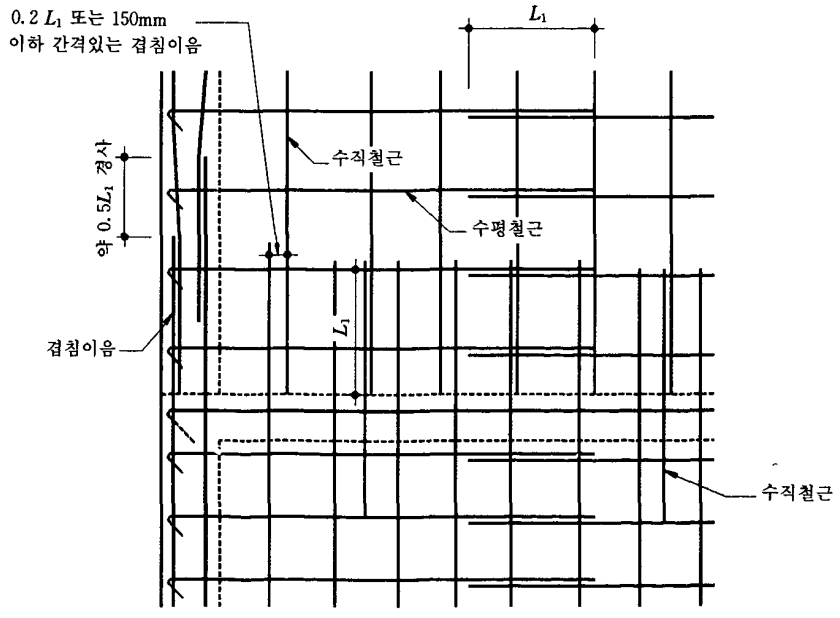


(철근격자 입면도)



3) 철근의 이음

수직철근 및 휨보강근·수직보강근의 이음위치는 원칙적으로 내력벽의 하부에 두며, 휨보강근 및 수평·수직 보강근의 이음은, 1개소에 집중시키지 않고, 서로 엇갈리게 설치한다. 특히 수평철근의 이음은 원칙적으로 휨보강근 및 수직보강근의 이음에 겹치지 않도록 하며 수평·수직의 이음은 수직철근 고정이 가능하면 간격있는 겹침이음을 해도 좋다.

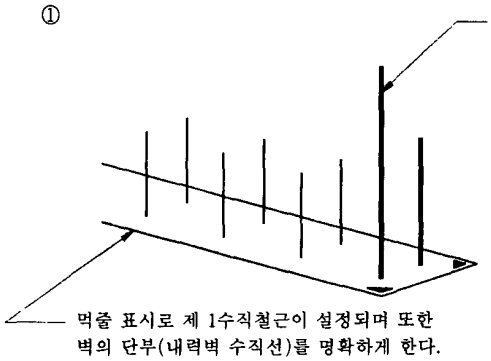


(수평철근·휨보강근·수직보강근의 겹침이음)

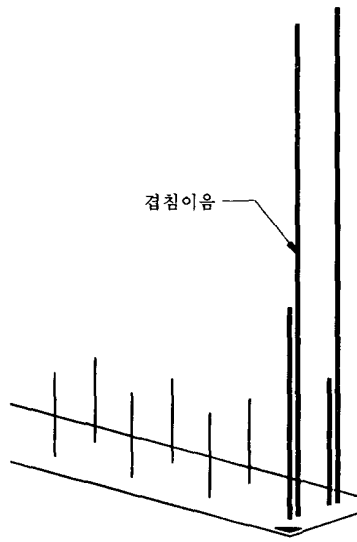
4) 배근순서(벽길이가 길고, 수평철근을 이음방식으로 할 경우)

[배근순서]

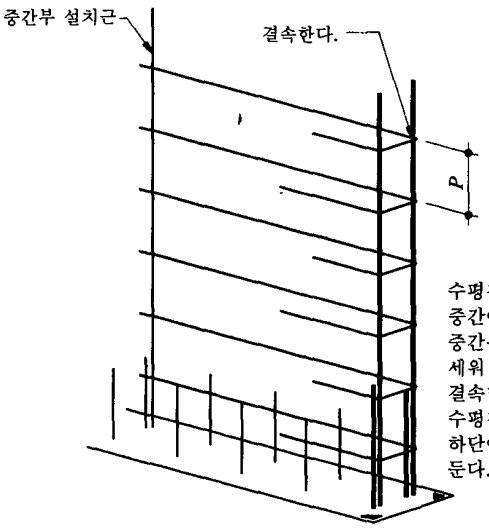
①



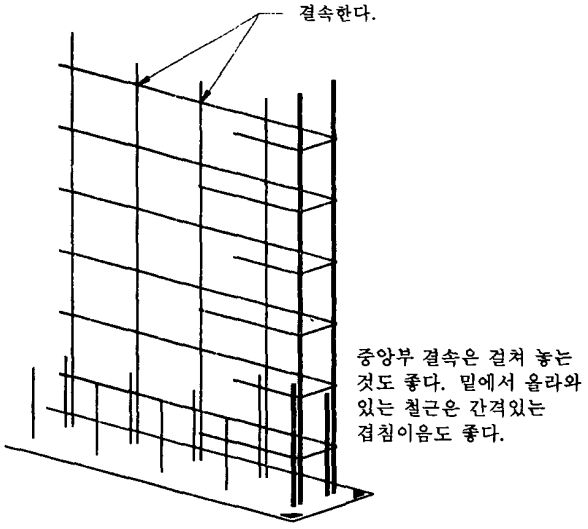
②



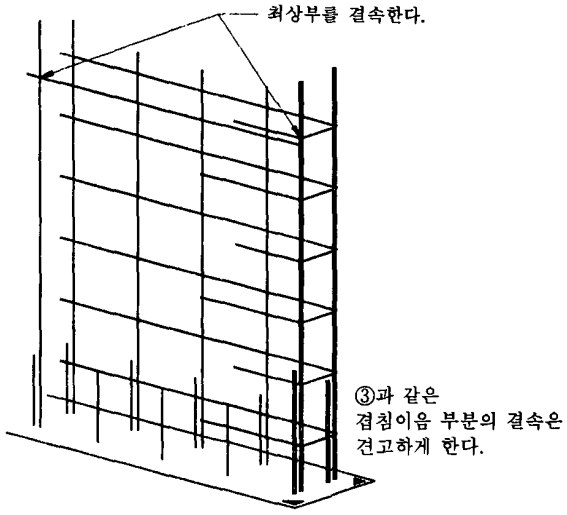
③



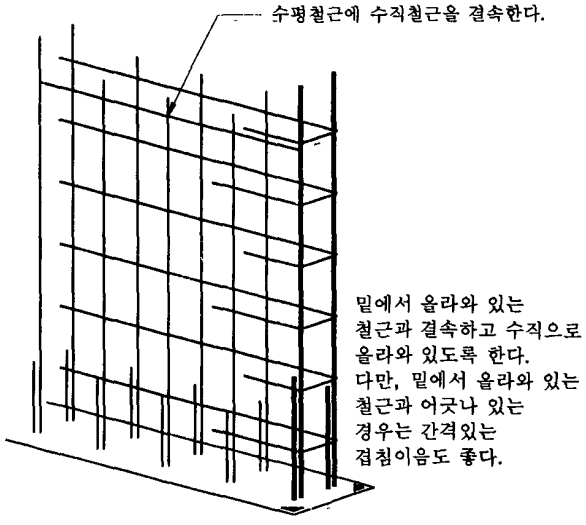
④



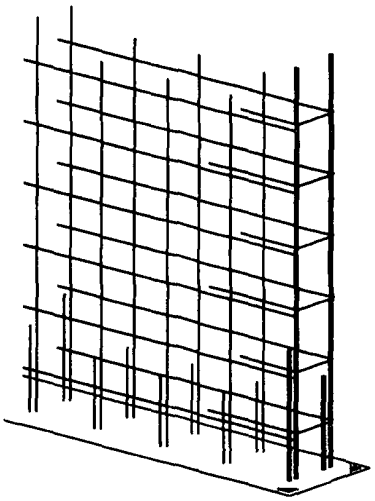
⑤



⑥



⑦



중앙부의 결속은 걸쳐 놓는것도 좋다.
겹침이음 부분의 결속은 견고하게
하여야 하며, 조립이 끝나면
스페이서를 설치한 후 완료한다.



벽단부 휨보강근

단부 휨보강근

②벽단부의 휨보강근을 밑에서
올려져 있는 철근에 결속한다.

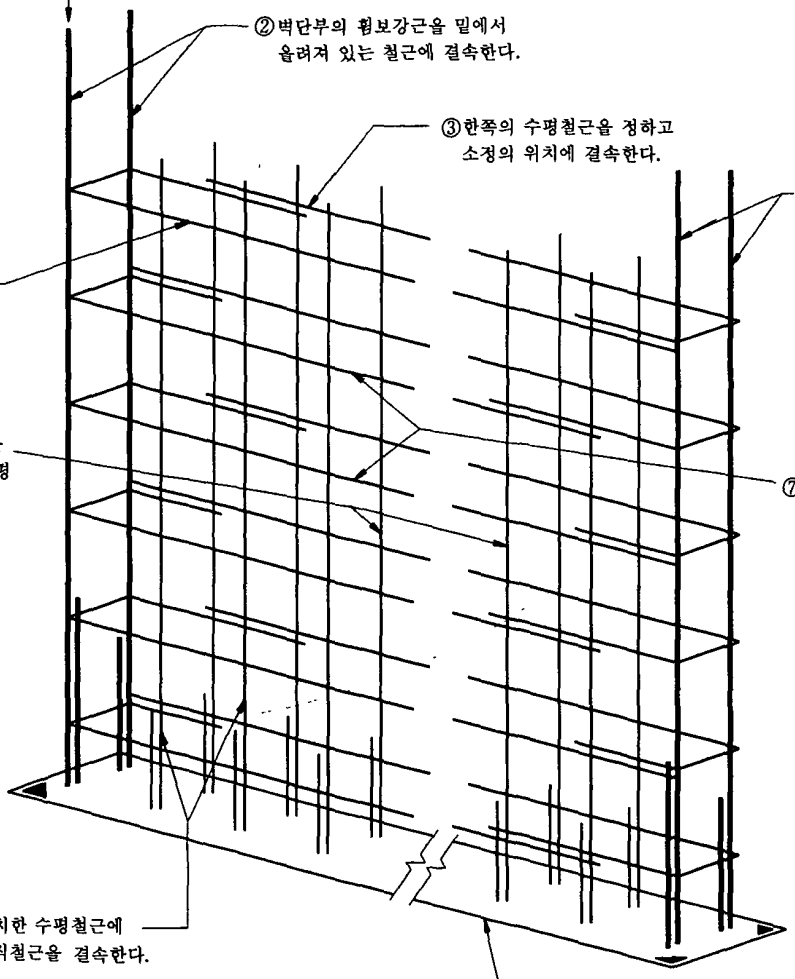
③한쪽의 수평철근을 정하고
소정의 위치에 결속한다.

② 벽단부 휨보근을 밑에서 올라와
있는 철근에 결속한다.

⑤ 이미 한쪽 휨 보강근에 지정된
최상부에 철근 1개를 배근하고
휨보강근에 결속한다.

④ 지정된 위치에 수직철근을
배근하고 이미 설치된 수평
철근에 결속한다.

⑦ 모든 수평철근을 지정된 소정의
위치에 배근 결속한다.



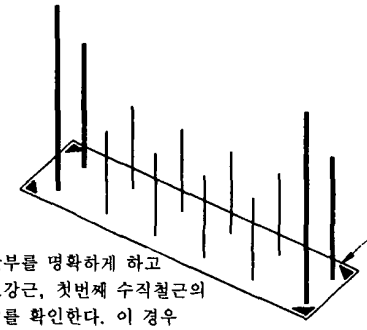
⑥ 설치한 수평철근에
수직철근을 결속한다.

① 벽 위치를 먹줄로 표시하고
철근을 수정할 부분이 있는가를
반드시 확인하여야 한다.

5) 배근순서(벽길이가 짧고, 수평철근을 띠철근 방식으로 할 경우)

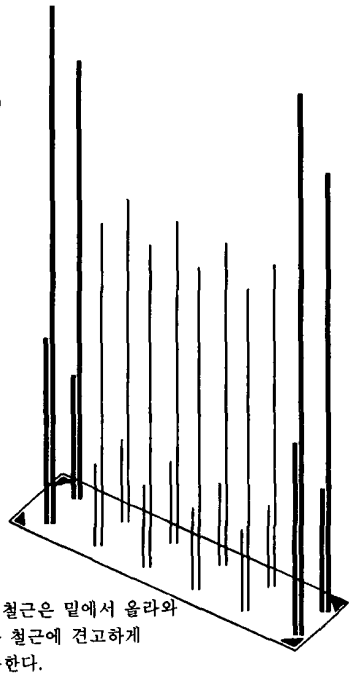
[배근순서]

①



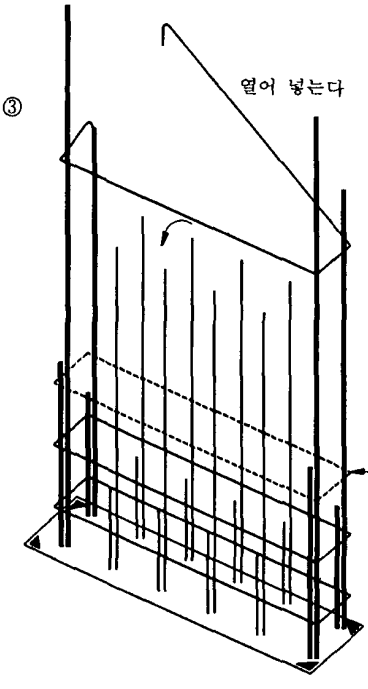
벽단부를 명확하게 하고 휨보강근, 첫번째 수직철근의 위치를 확인한다. 이 경우 위치가 어긋나 있는 것은 느슨하게 구부려 소정의 위치에 맞춘다.

②

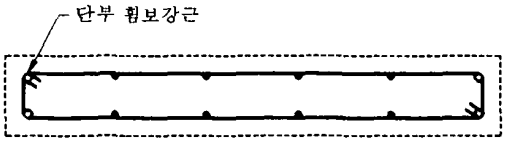


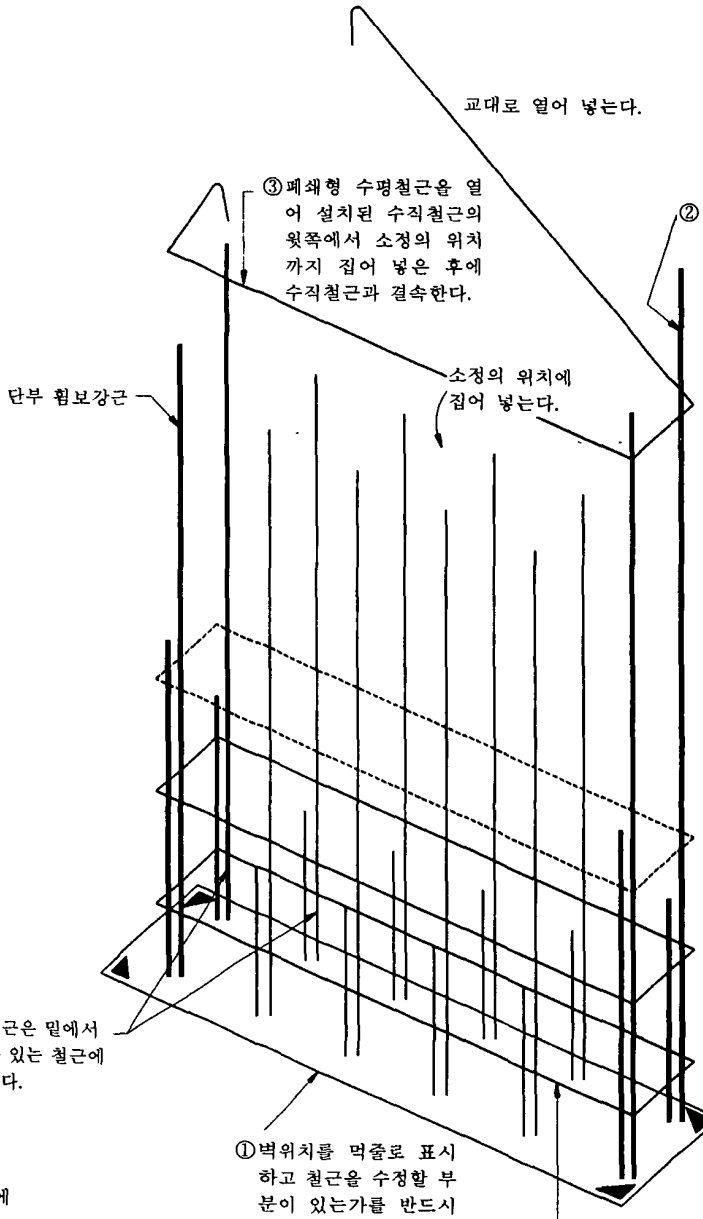
수직철근은 밑에서 올라와 있는 철근에 견고하게 결속한다.

③



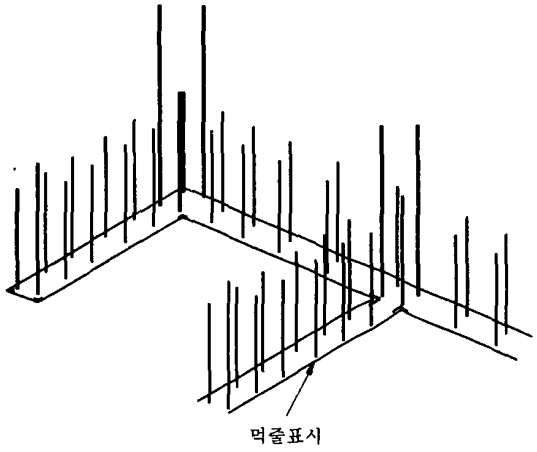
수평철근을 수직철근과 결속한 경우 네 모서리의 휨보강근의 수직성을 확실하게 하지 않으면 느슨함이 생기는 일이 있어 주의를 요한다.





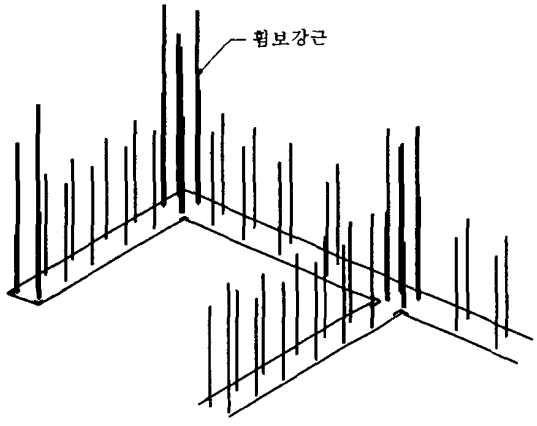
6) 배근순서(교차하는 벽의 경우)

①



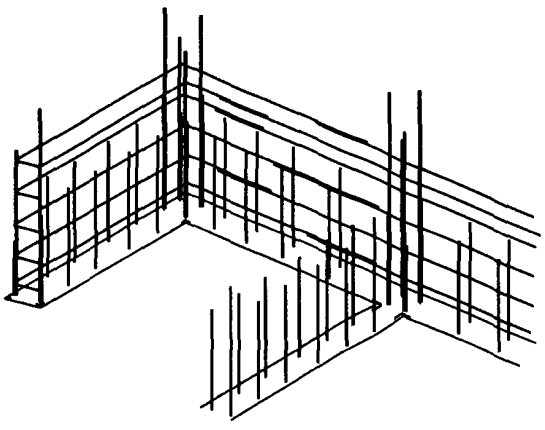
먹줄표시로 첫번째 수직철근이 설정되며 또한 벽의 단부 교차부를 명확하게 한다.

②



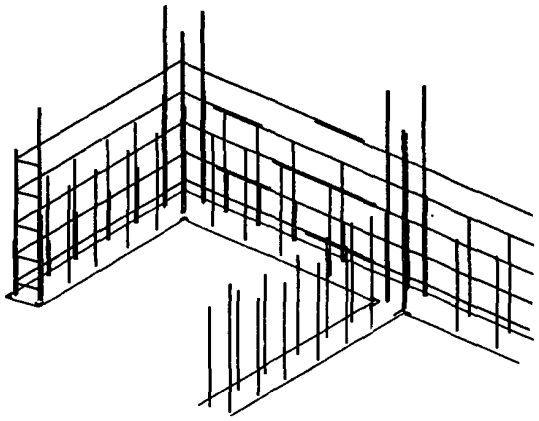
휨보강근은 똑바로 올린다. 밑에서 올라와 있는 철근이 휘어 있는 경우는 그 철근을 곧게 한 후 결속한다.

③



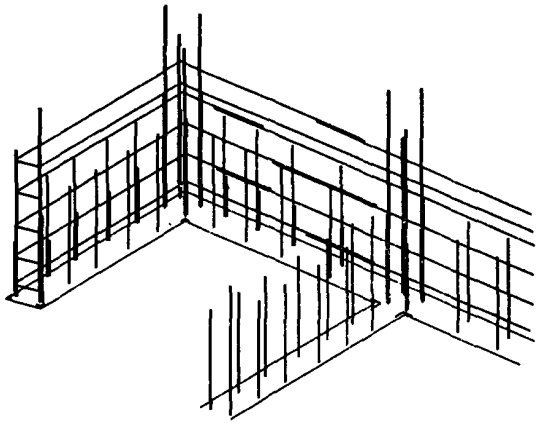
수평철근이 죠인트 되는 부분은 견고하게 결속해 둔다. 느슨함이 생기는 경우는 중간부의 수직철근을 삽입하여 세워서, 거기에 결속한다.

④



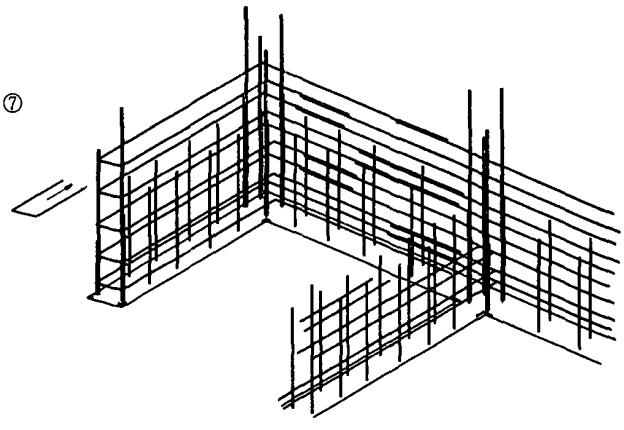
중간부의 결속은 걸쳐 놓는 방법으로 해도 좋다. 밑에서 올라와 있는 철근과는 간격이 있는 겹침이음도 좋다.

⑤,⑥

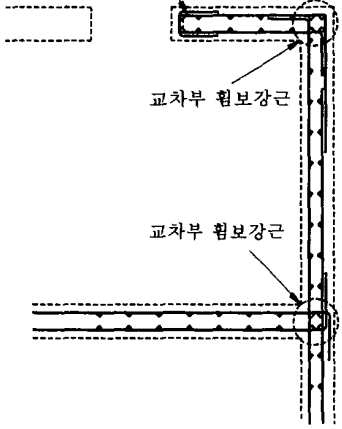


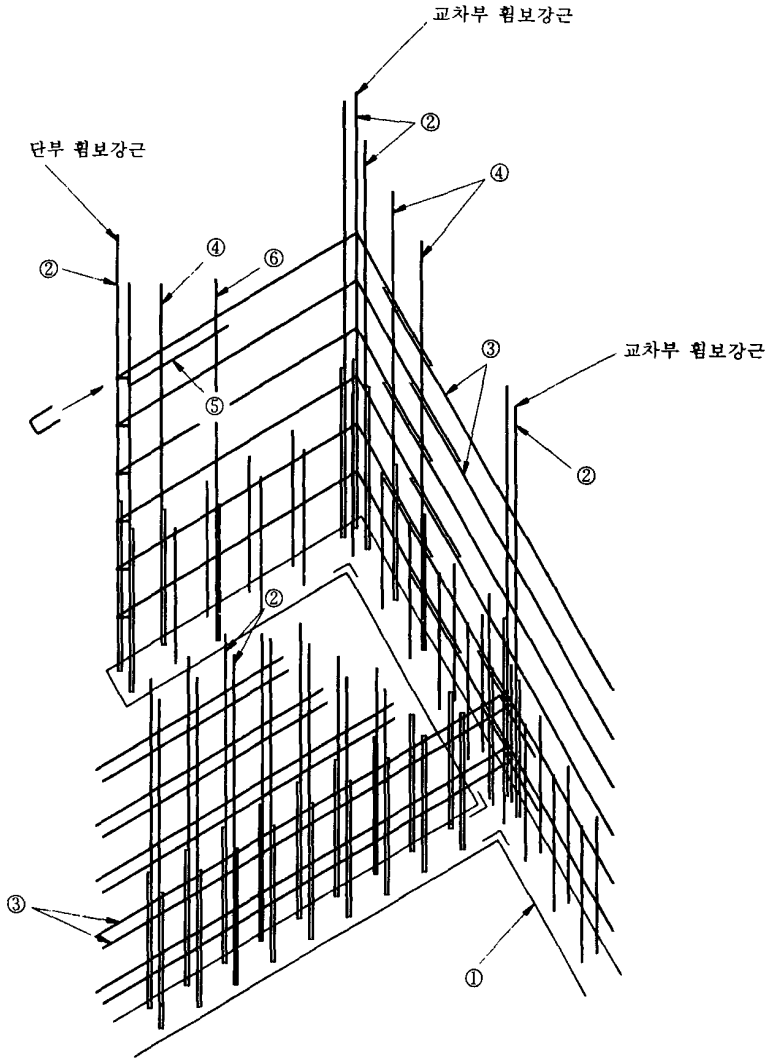
③과 동일하며 수직철근은 수직으로 결속하되 밑에서 올라와 있는 철근과는 간격이 있는 겹침이음도 좋다.

⑦



단부에 ㄷ철근을 끼우고, 스페이서를 설치한 후 완료한다.

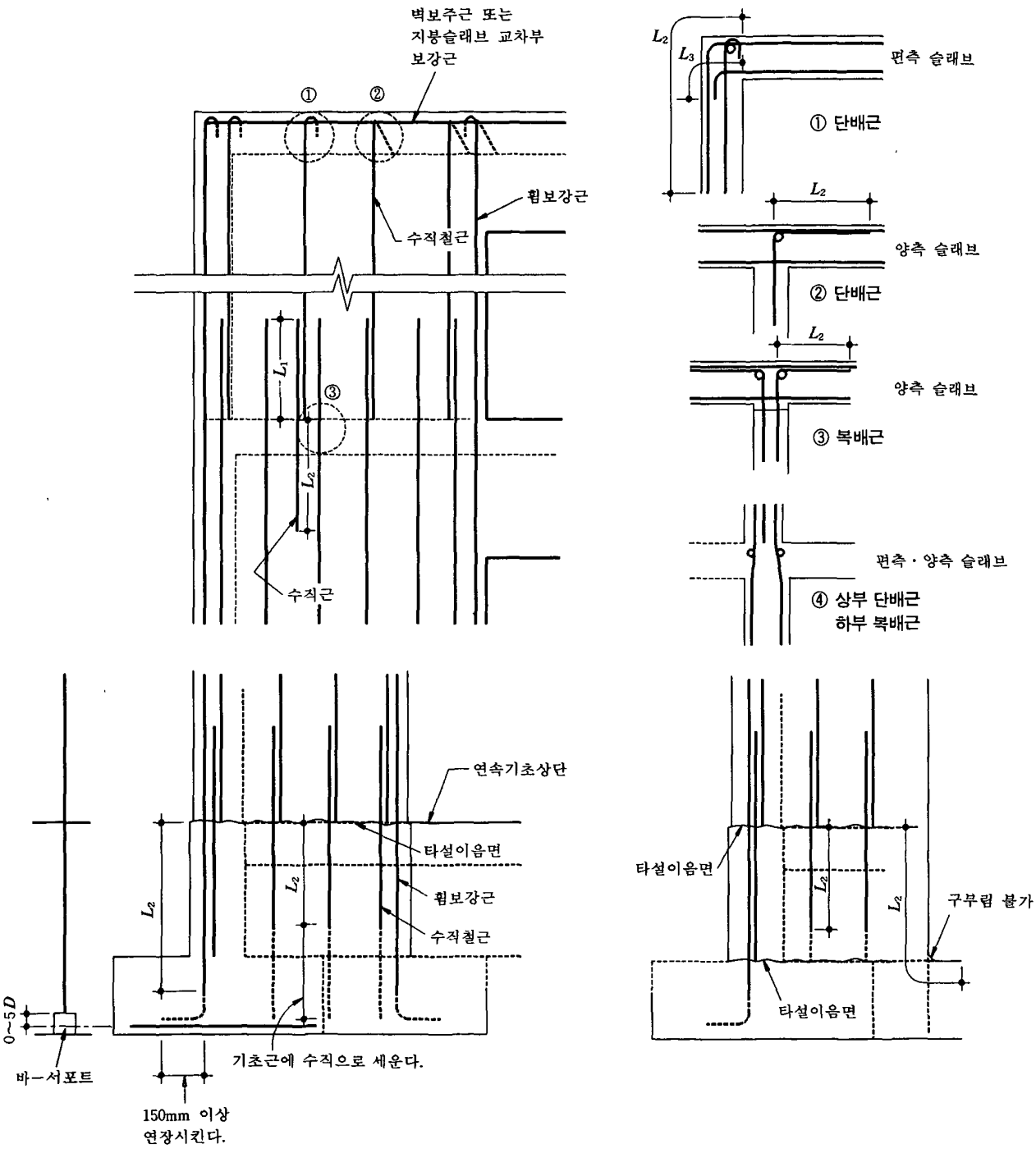




[주] (1) 벽 위치를 먹줄로 표시하고 철근의 교정이 없는지를 확인한다.
(2) 휨 보강근(단부, 교차부)은 밑에서 올라와 있는 철근에 결속한다.
(3) 외부측의 수평철근을 휨 보강근에 결속한다.
(4) 그 수평철근에 외부측의 수직철근을 결속한다.
(5) 내부측 휨 보강근에 표시된 최상부에 수평철근 1개를 배근하고 결속한다.
(6) 설치된 수평철근에 내부측의 수직철근을 결속한다.
(7) 내부측의 모든 수평철근을 지정된 위치에 결속한다.

7) 철근의 정착

수직철근 및 휨보강근·수직보강근의 하단은, 연속기초 또는 하단의 내력벽에 정착한다. 상단은 최상층 및 상부에 내력벽이 없는 경우는 슬래브에 정착한다. 단, 편측 슬래브의 경우는 180° 훅크를 두어 벽보 주근 또는 슬래브 교차부 수평 보강근에 걸어주어야 한다.



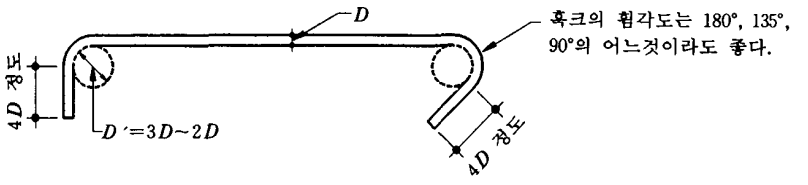
(a) 연속기초 1회 타설의 경우

(b) 연속기초 2회 타설(기초판과 수직부분을 구분한다.)의 경우

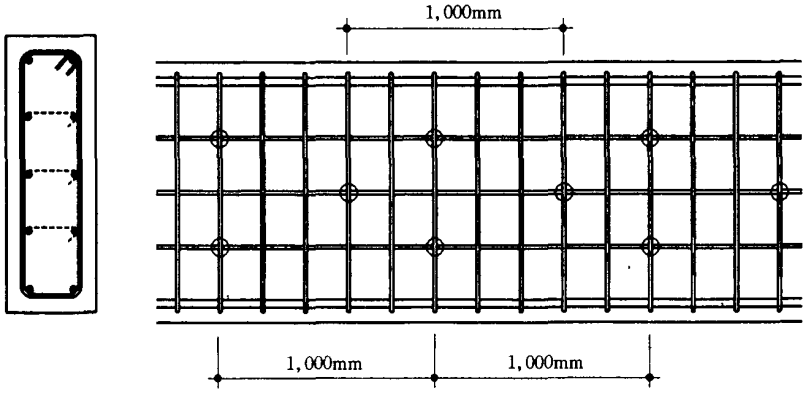
8) 폭고정근의 배치

내력벽·연속기초·벽보·작은보에 있어 폭고정근은 D10 이상으로 하고, 벽길이 또는 보의 춤이 600mm 이상일 때 설치한다. 폭고정근의 간격은 수평방향 1,000mm 정도, 수직방향 500mm 정도(내력벽은 1,000mm 정도)로 하고, 훅크의 휨각도는 180°, 135°, 90°의 어느 것이라고 좋다.

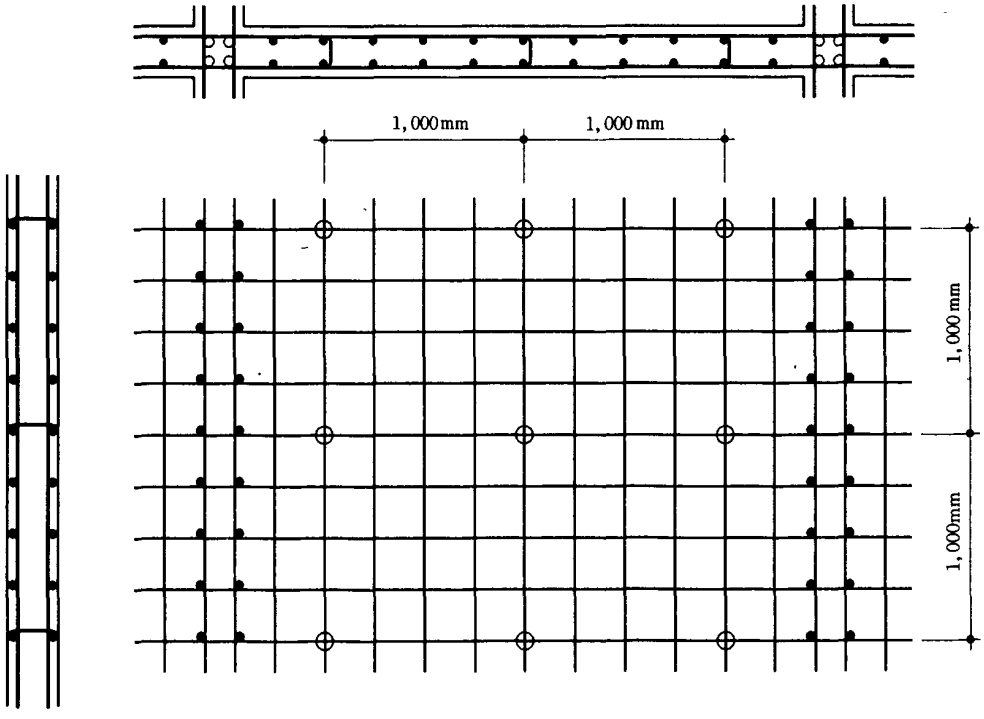
[폭고정근의 형상]



[벽보·기초 이음보의 폭고정근 배치]

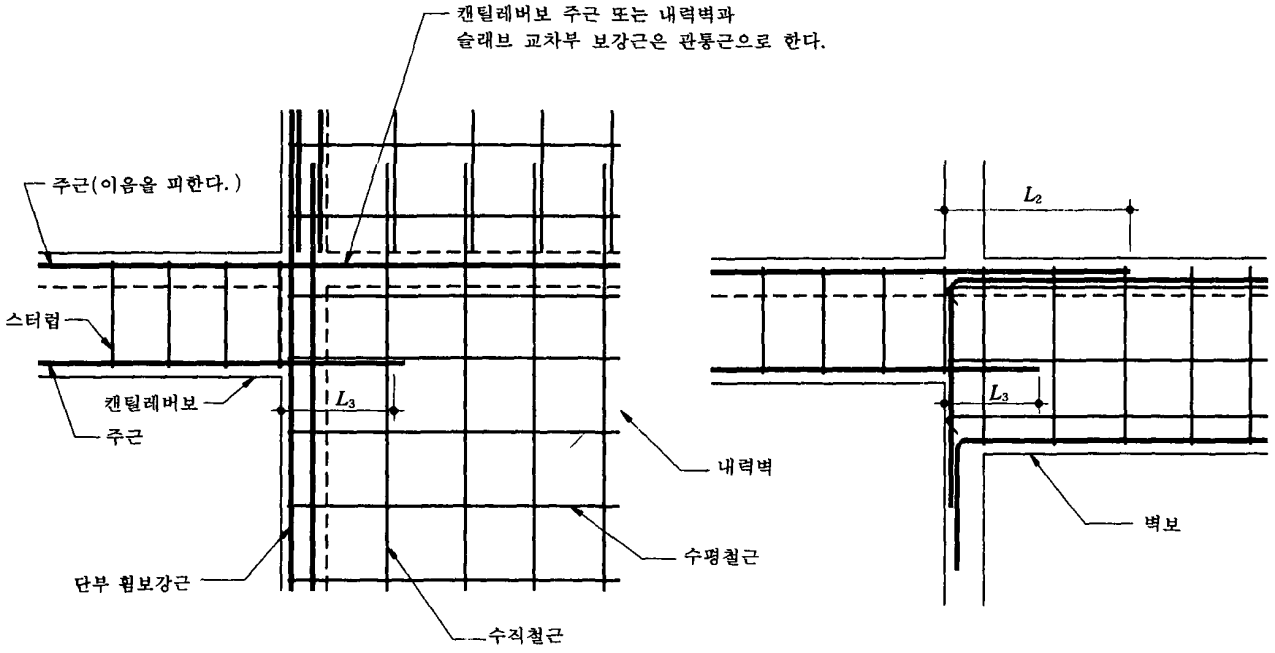


[벽의 폭고정근 배치]



9) 벽 • 벽보와 캔틸레버 접합부 배근

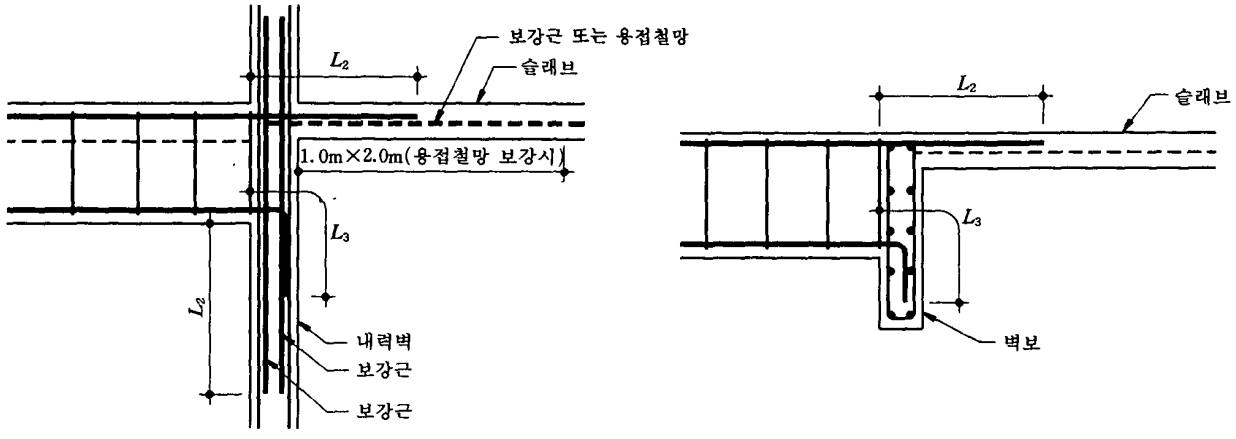
[연속되는 캔틸레버보]



(a) 내력벽과 연결되는 경우

(b) 벽보와 연결되는 경우

[직교하는 캔틸레버보의 배근]

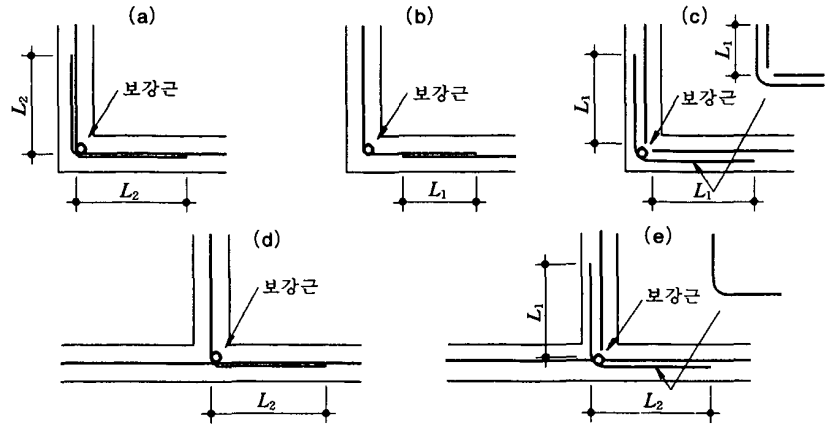


(a) 내력벽과 직교되는 경우

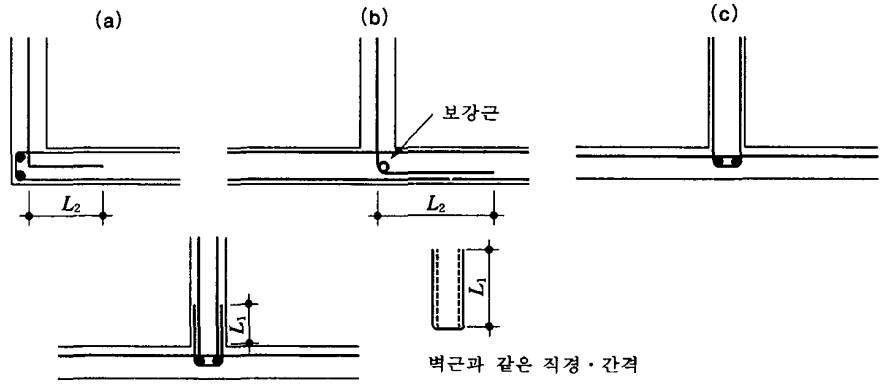
(b) 벽보와 직교되는 경우

10) 벽 교차부 배근

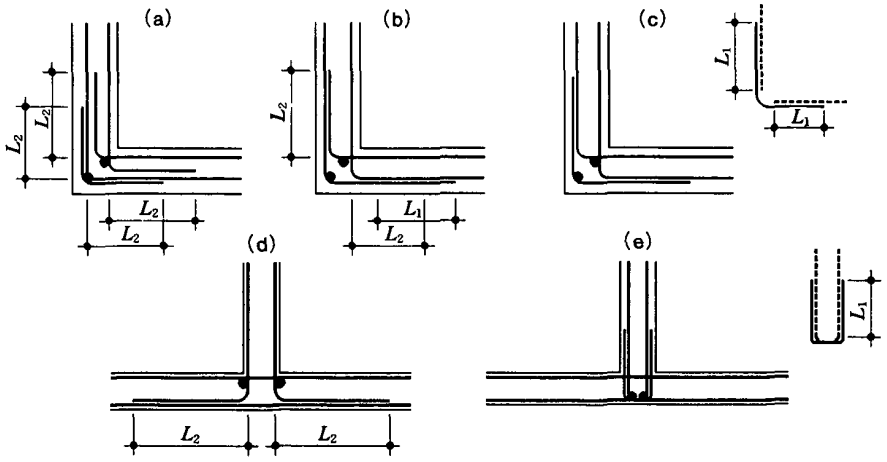
[단배근]



[단배근과 복배근]

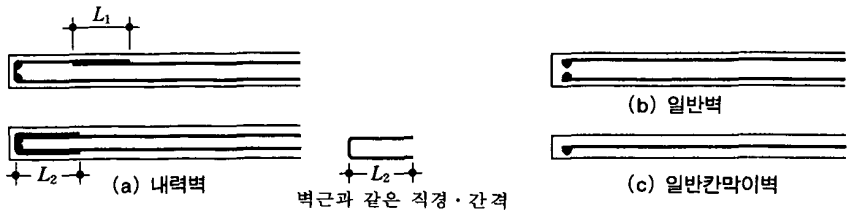


[복배근]



[벽단부의 배근]

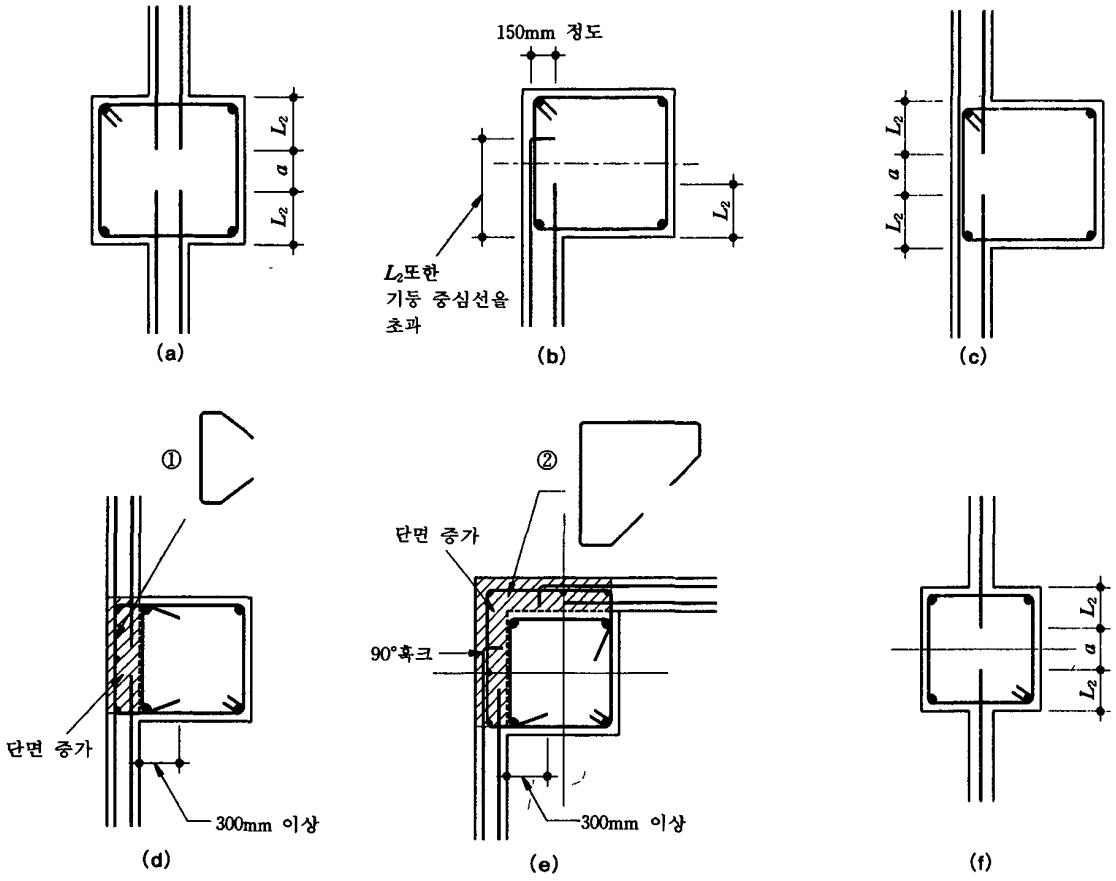
설계상 중요한 내진벽의 경우 (a)와 같이 배근하고, 내진벽 내의 비교적 작은 개구부 코너에는 (b)와 같이 해도 좋다. 다만, 개구부 보강은 설계도에 별도 표시한다.



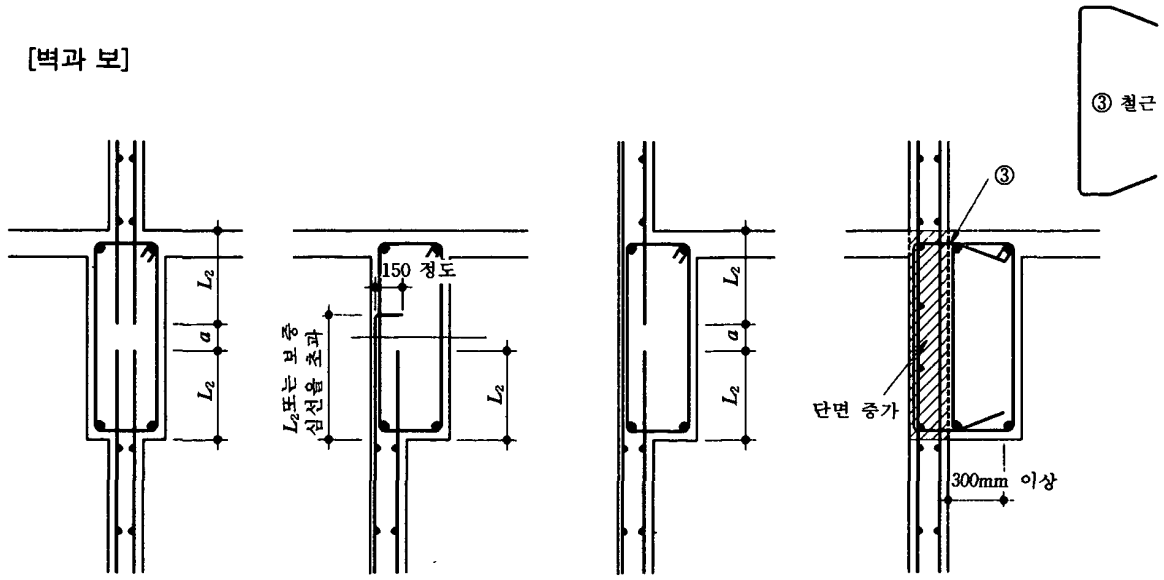
[주] (1) 보강근(코너근)은 반드시 설계도에 표시해야 한다.
(2) 나열된 배근 방법중 어느 것을 선택해도 좋다.

11) 벽과 기둥 · 보의 교차부 배근

[벽과 기둥]



[벽과 보]

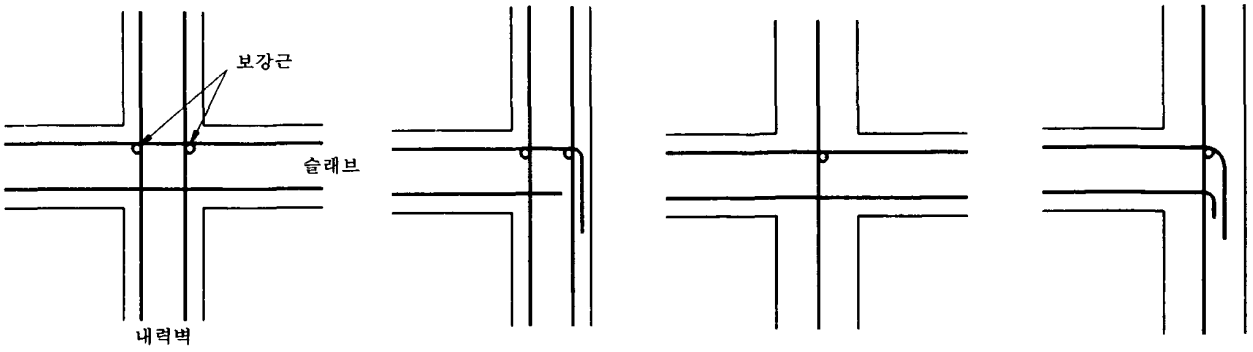


[주] (1) a구간의 부분은 철근이 관통해도 좋다.
(2) ①②③ 철근 직경 및 간격은 설계도서에 표시해야 한다.

12) 내력벽과 슬래브의 교차부 배근

[내력벽과 슬래브]

슬래브근을 내력벽에 확실하게 정착시키고, 철근 교차부에는 보강근을 배치한다. 이 경우에 벽보 주위의 슬래브근은 바-서포트에 의해 지지되어야 하고 특히 철근의 이탈을 방지토록 하여야 한다.



(a) 내력벽이 복배근인 경우　　(b) 내력벽이 단배근인 경우

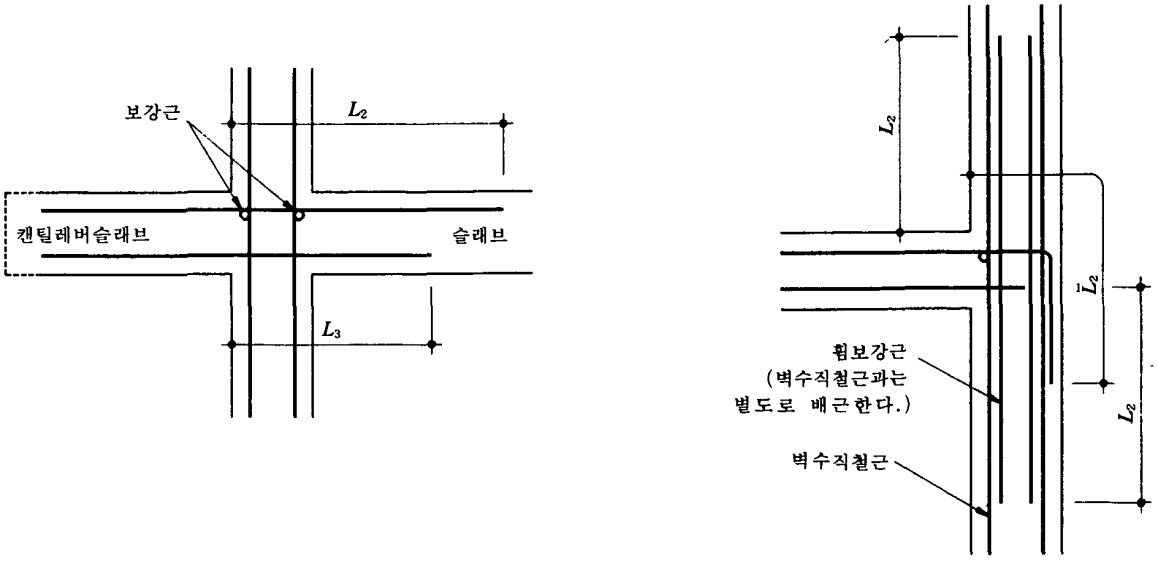
[내력벽과 지붕슬래브]



[내력벽과 캔틸레버슬래브]

캔틸레버슬래브의 주근을 다른 쪽 끝의 슬래브에 정착시키는 경우에는 캔틸레버슬래브의 주근 정착부 선단이 콘크리트 타설시 튀어오르는 것을 방지코자 다른 쪽 끝의 슬래브에 견고하게 결속한다. 특히, 주위에 적당한 슬래브근이 없는 경우에는 삽입근을 넣어 결속한다.

또한, 내력벽면에서 직각으로 캔틸레버슬래브를 설치하는 경우에는 내력벽의 수직철근과는 따로 휨 보강근을 배치한다. 이 경우 휨 보강근의 위치는 시공전에 철근 조립도 등에 의해 명확하게 해두어야 한다.

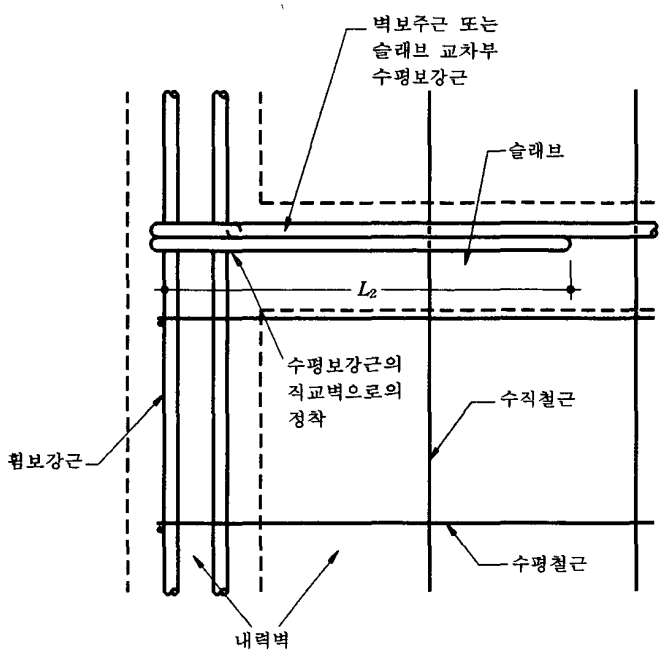


(a) 다른 쪽 끝에 슬래브가 있는 경우　　(b) 다른 쪽 끝에 슬래브가 없는 경우

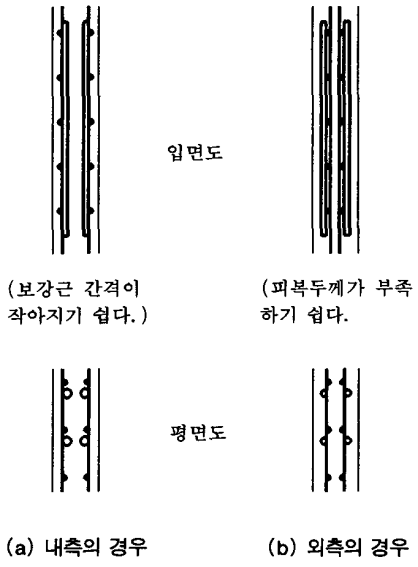
13) 내력벽과 슬래브교차부의 보강근이 교차하는 경우(L형)

벽보 주근 및 슬래브 교차부의 보강근이 교차하는 경우의 배근은 여러가지 방법이 행해지고 있으며, 이 부분은 L형, T형, +자형이 되어 일반적으로 철근이 집중하고 조립작업이 곤란하고, 콘크리트 충진성도 좋지 못하여 가능한한 간단한 공법을 선택하는 것이 좋다.

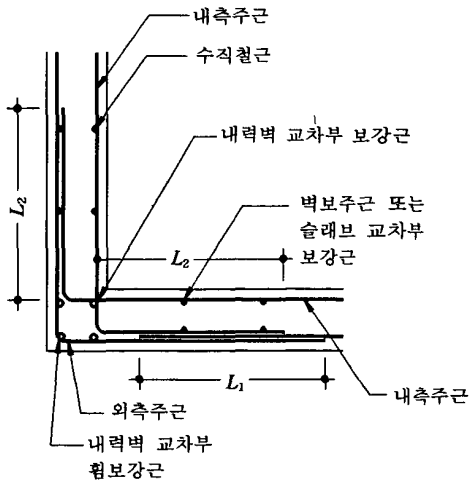
[내력벽과 슬래브 교차부 배근 상세]



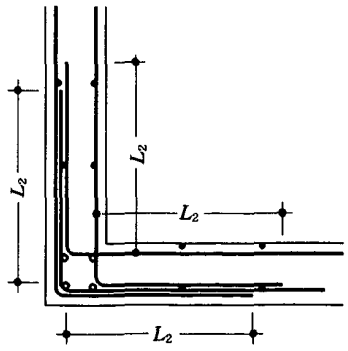
[휨 보강근 배근]



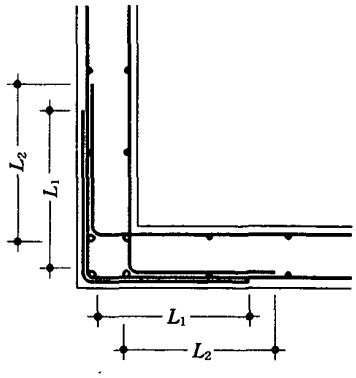
[내력벽 교차부 수평 단면]



(a) 내측주근을 양방향 내력벽에 각각 정착시키고, 외측주근은 관통근으로 하고, 겹침이음 위치는 가능한한 교차부분에서 떨어진 위치에 놓는 방법으로서 권장할 만한 공법이다.



(b) 내측, 외측 주근 모두 양방향 내력벽에 정착시키는 방법이지만 철근조립, 콘크리트 타설에 어려움이 있는 공법이다.

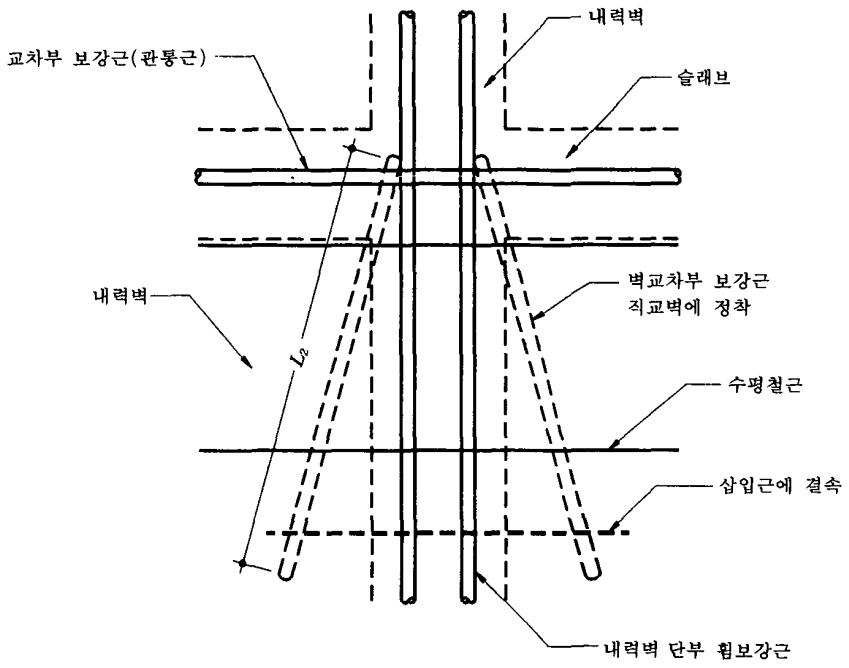


(c) 외측 주근을 각각 내어 휨 보강근의 위치에서 고정, L형 보강근에 의해 연결하는 방법이며(b)보다 조립은 쉽지만 콘크리트 타설에 어려움이 있는 공법이다.

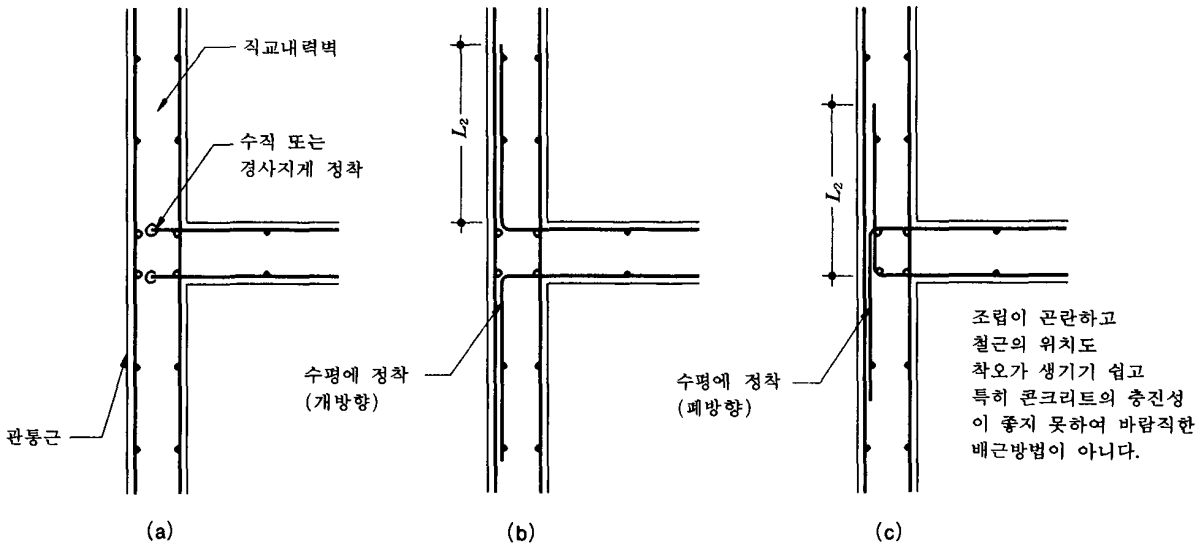
14) 내력벽과 슬래브교차부의 보강근이 교차하는 경우(T형)

직교하는 내력벽 또는 벽보주근의 정착은 그 두께의 중심선을 넘어서 정착한다.

[내력벽과 슬래브 교차부의 배근 상세]



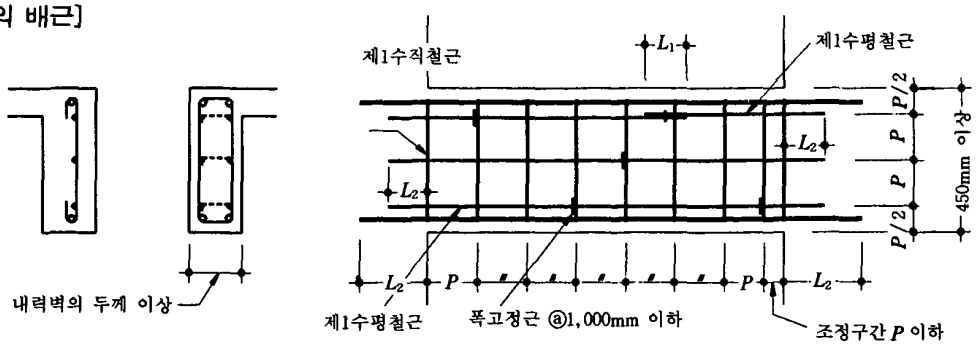
[내력벽 교차부 수평 단면]



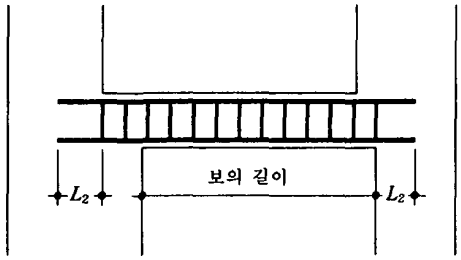
3-3-2 벽 보

1) 벽보 배근

[벽보의 배근]

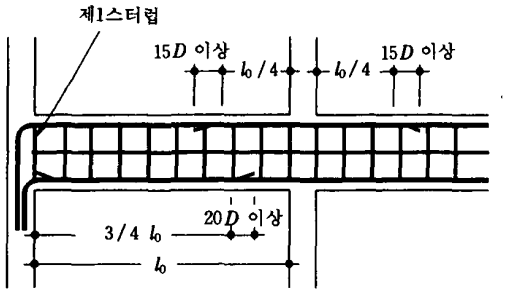


(a) 단배근 (b) 복배근 (c) 벽보의 표준배근도

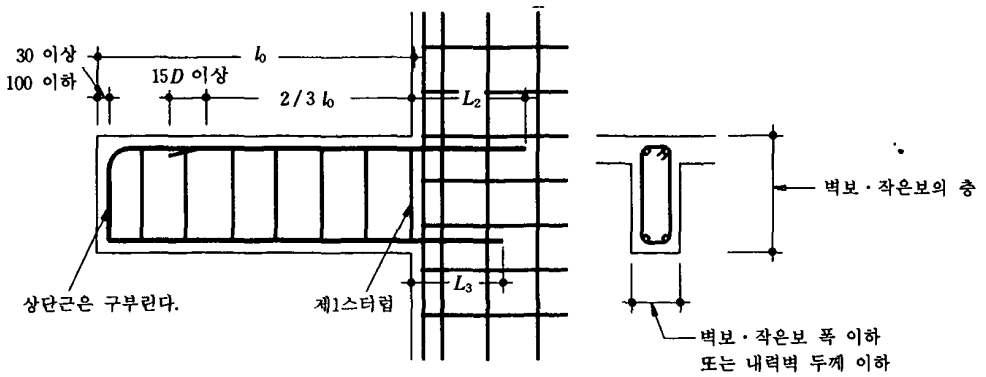


(d) 벽보의 범위

[작은보의 배근]

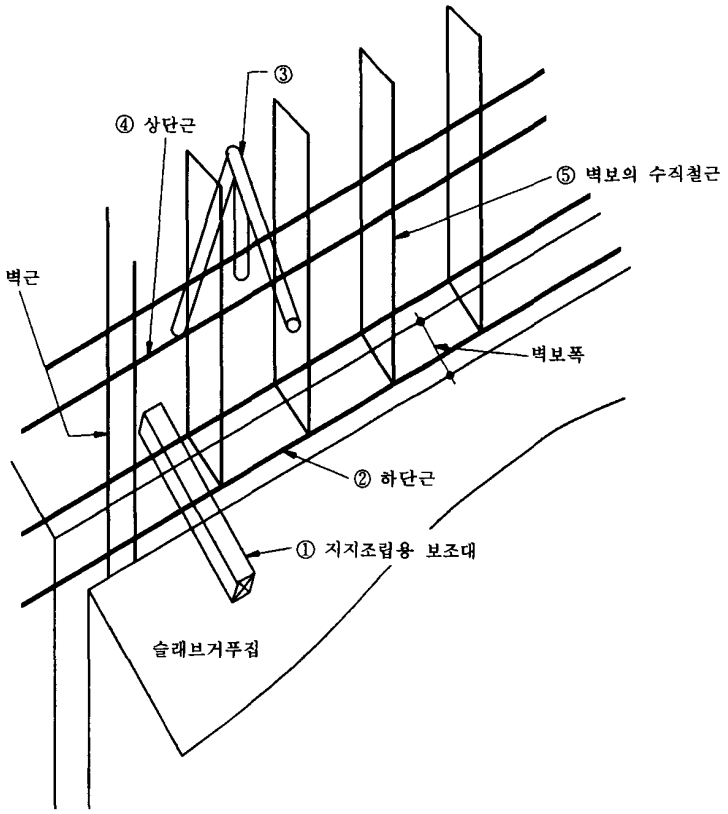


[캔틸레버보의 배근]

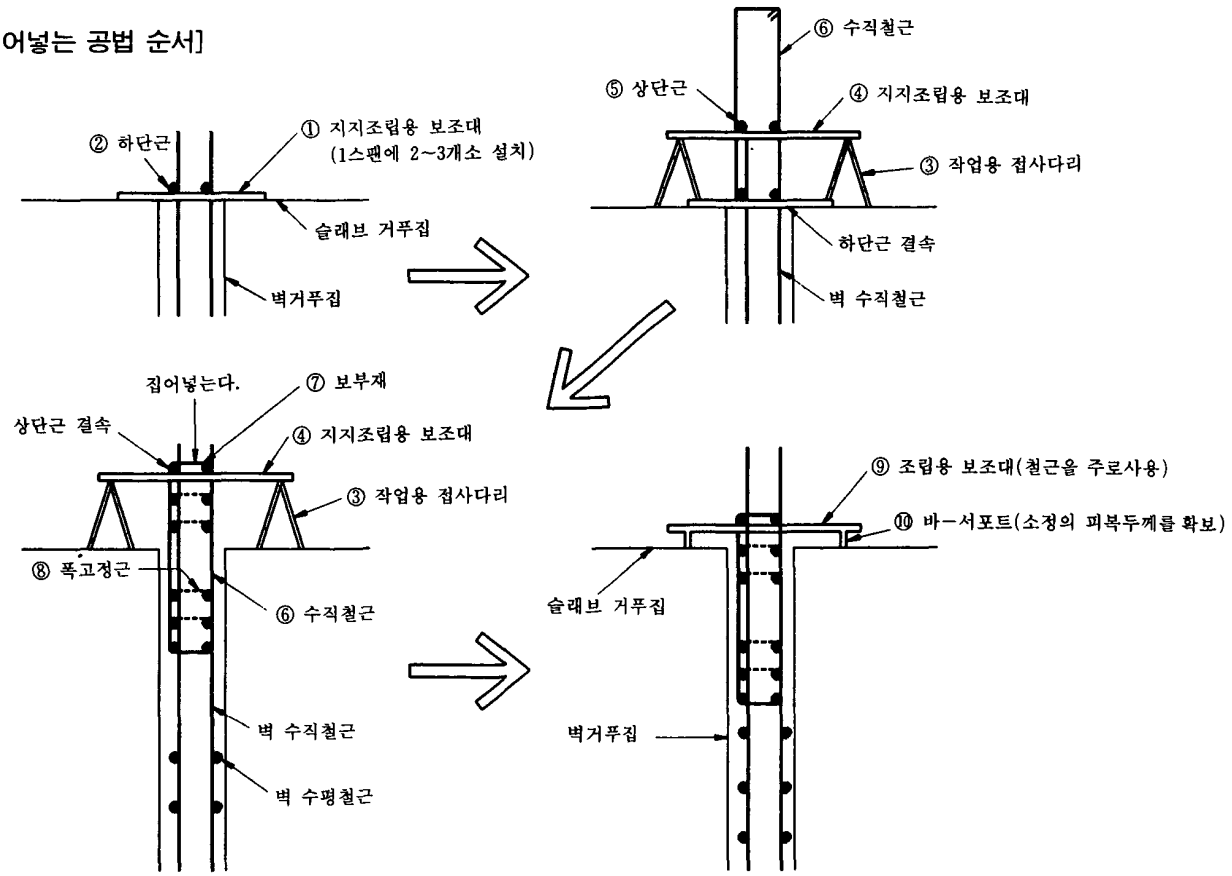


2) 벽보의 철근 조립방법

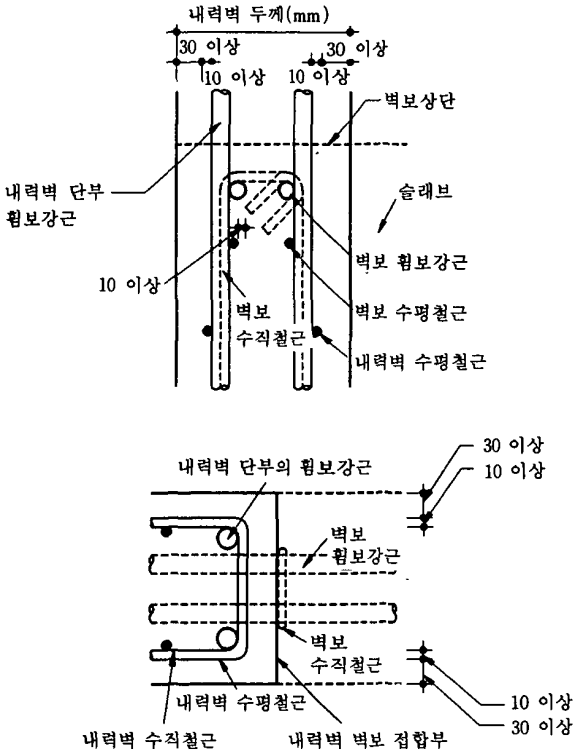
벽식구조의 보는 일반적으로 벽과 같은 두께의 경우가 대부분이다. 보의 철근 조립방법으로는 선조립 공법과 집어넣는 공법이 있는데, 선조립 공법은 벽근과 벽보조근을 결속하고, 거푸집 공사 착수전에 보배근이 완료되기 때문에 조립 정밀도에 주의할 필요가 있다. 이음은 겹침이음이 좋으며, 집어넣는 공법은 벽, 슬래브의 거푸집 완료 후, 보 위치의 위에서 철근을 조립하여 집어넣는다.



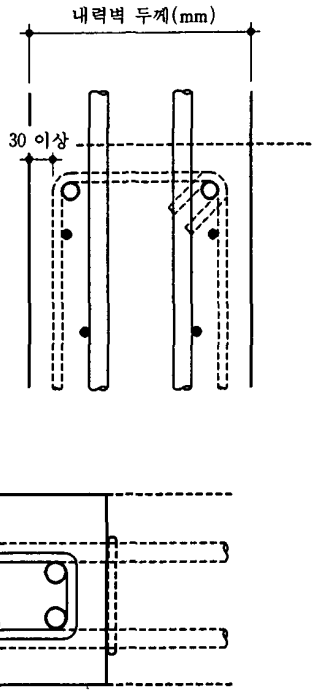
[집어넣는 공법 순서]



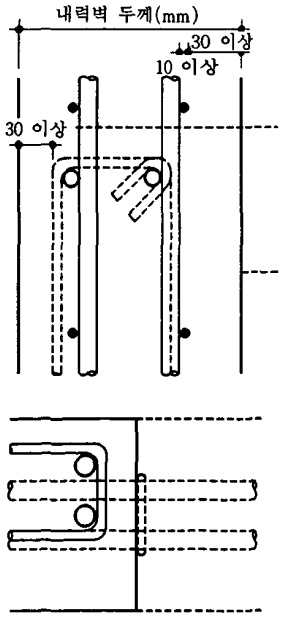
3) 내력벽과 벽보 접합부 배근(복배근)



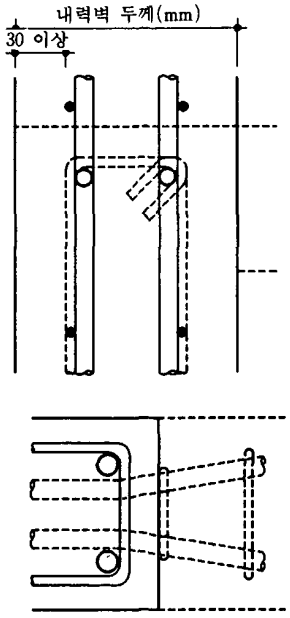
(a) 내력벽 휨보강근의 내측으로 벽보 주근을 정착하는 방법



(b) 내력벽 휨보강근의 외측으로 벽보 주근을 정착하는 방법



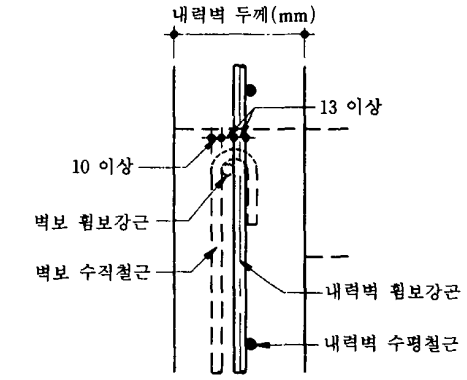
(c) 내력벽 휨보강근의 내·외측으로 벽보 주근을 정착하는 방법



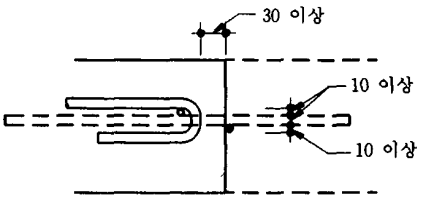
(d) 내력벽 휨보강근의 내측으로 벽보 주근을 오므려 정착하는 방법

4) 내력벽과 벽보의 접합부 배근(단배근)

내력벽 단부의 휨보강근을 벽두께의 중심에 배치하고, 이것을 기준으로 해서 수평·수직 철근을 조립하고, 다음으로 벽보를 조립한다. 이경우 내력벽 수평철근, 벽보 수직철근의 훅크는 벽두께의 중심에 향하지 않으면 피복두께가 부족하므로 주의해야 한다.

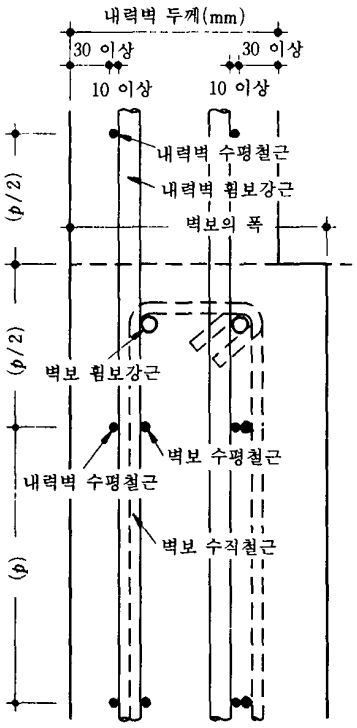


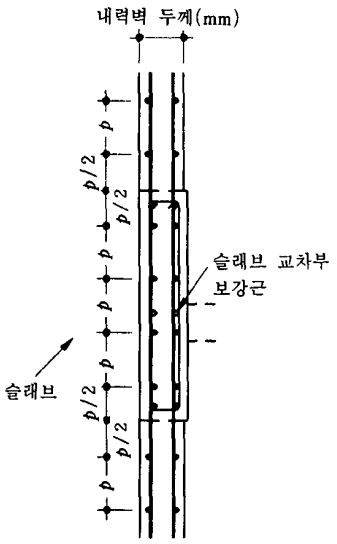
(a) 수직단면



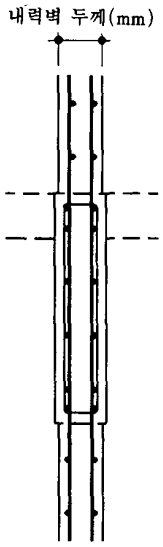
(b) 수평단면

5) 내력벽과 벽보 접합부 배근(벽보의 폭이 큰 경우)

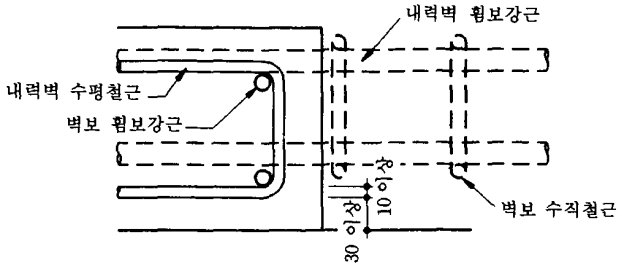




(a) 외보의 경우
내력벽 휨보강근과
벽보주근을 번갈아
조립하는 방법



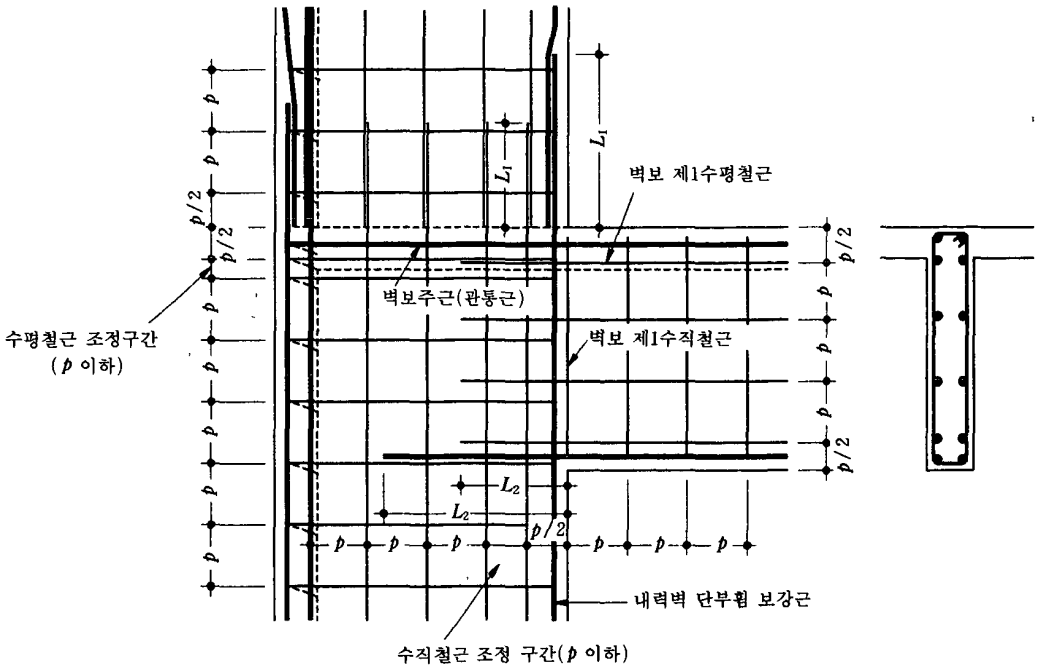
(b) 내보의 경우
내력벽 휨보강근의
외측에 벽보주근을
배치하는 방법



6) 내력벽과 벽보 접합부의 배근

[내력벽에 벽보 수평철근을 정착한 경우]

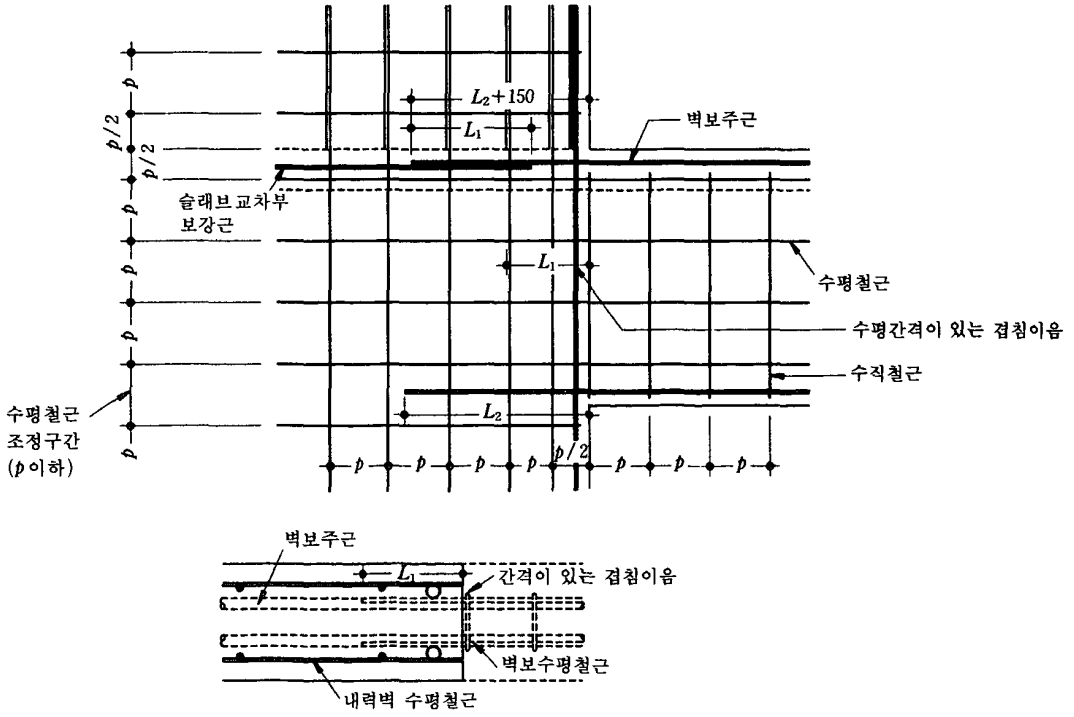
벽보 수평철근을 내력벽에 정착하는 경우에서 내력벽이 비교적 짧은 경우는 벽보 주근의 상단근을 내력벽 단부까지 연장해서(관통근으로 하고 슬래브 교차부 보강근을 겸한다), 직교내력벽에 정착하고 하단근은 내력벽에 정착한다.



[내력벽 수평철근에 벽보수평철근을 간격있는 겹침이음으로 한 경우]

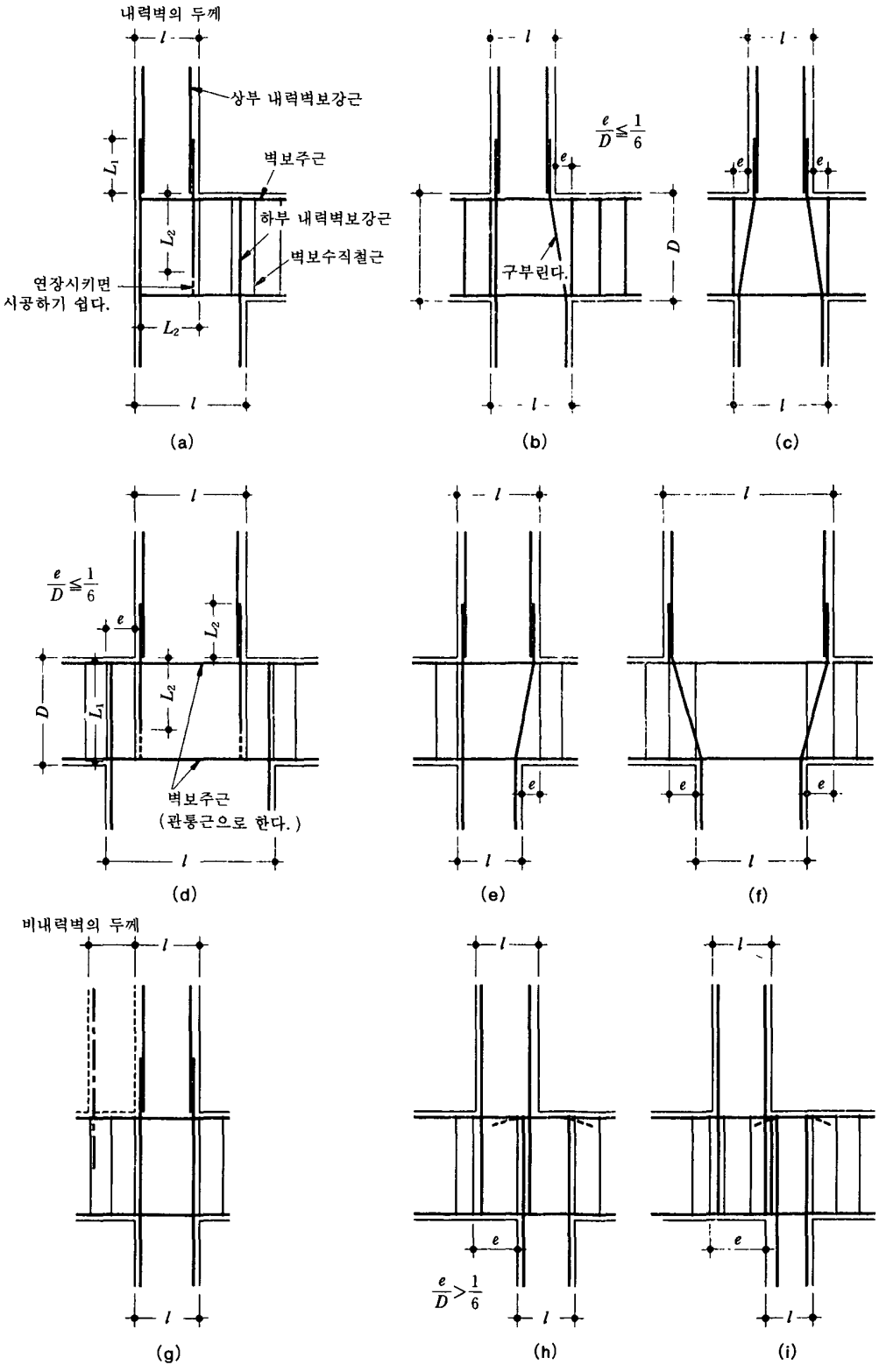
벽보수평철근과 내력벽 수평철근을 내력벽 내에서 간격이 있는 겹침이음으로 하는 경우 눈에 보이는 면에서는 동일 위치가 된다. 벽보주근의 상단근은 내력벽에 정착한다.

단, 슬래브 교차부 보강근과 겹침이음으로하는 경우는, 정착길이를 L_2+150mm로 하고 하단근은 정착(L_2)한다.



7) 벽보 상·하부의 내력벽 배근

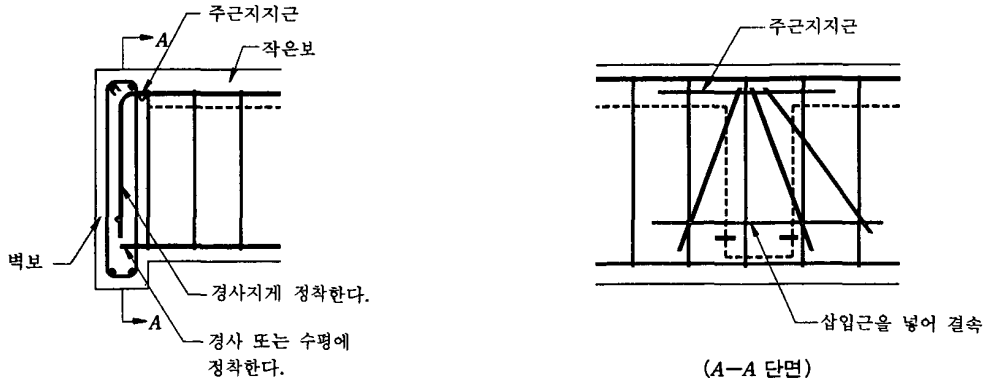
상·하단의 내력벽 배치는 원칙적으로 일치시키는 것이 좋다. 공동주택의 경우는 평면 계획상에서 지켜지기 쉽지만, 여기서 (a)~(g)는 상부의 벽을 내력벽으로 보게 되는 경우의 배근이며 (h)(i)는 내력벽으로 보는 것은 부적당하다.



8) 벽보와 작은보 슬래브 접합부 배근

[벽보와 작은보]

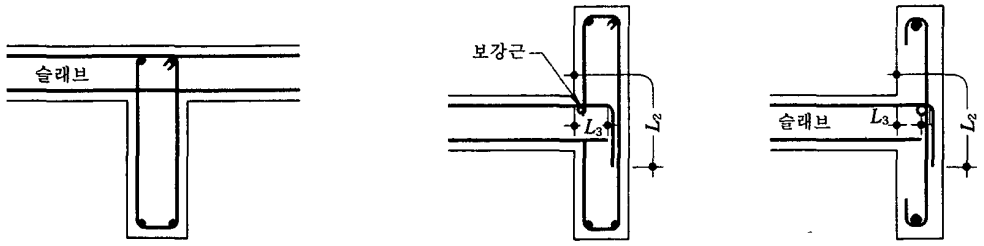
벽보에 작은보 외단부가 직각으로 부착되는 경우 작은보의 응력을 확실하게 부담할 수 있도록 복배근한다.



(A—A 단면)

[벽보와 슬래브]

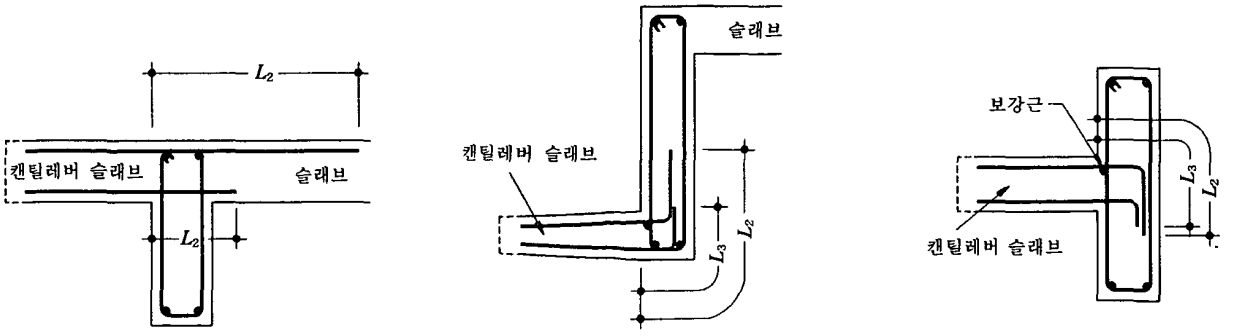
슬래브근은 벽보에 확실하게 정착시키고 교차부에는 보강근을 설치한다. 이 경우 벽보 주위의 슬래브에는 반드시 바—서포트를 설치하여 철근의 이탈을 방지한다. 또한 슬래브근과 벽보는 함께 처짐을 방지하기 위해서는 결속하지 않는다.



(a) 양측슬래브 (b) 편측슬래브

[벽보와 캔틸레버 슬래브]

벽보를 삽입한 슬래브와 수평으로 캔틸레버 슬래브를 설치하는 방법.

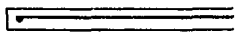
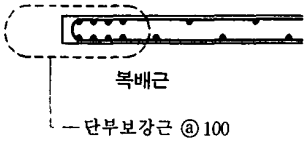
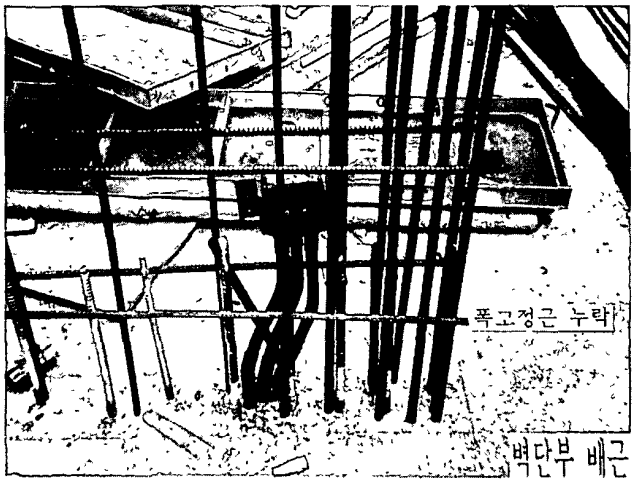


(a) 슬래브가 연결되는 경우 (b) 벽보의 하단에 접합하는 경우 (c) 벽보의 중간부가 접합하는 경우

3-3-3 배근의 문제점과 해결책

1) 벽단부 배근

[문제점]

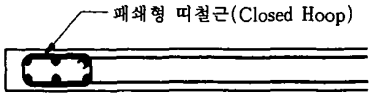
현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 복배근일 경우 벽단부 보강배근방법으로 수평철근의 매단마다 ⊂ 근을 설치토록 되어 있음.  단배근  복배근 단부보강근 ⓐ100 * 모든 벽체에 적용 * 보강근의 규격 및 수량은 도면 참조	• 단부의 ⊂ 근을 2~3단 마다 하고 있음.  (벽단부 배근 예)

[해결책]

○ 벽의 수평철근과 동일직경, 동일간격으로(매단마다) ⊂ 근을 설치해야 함.



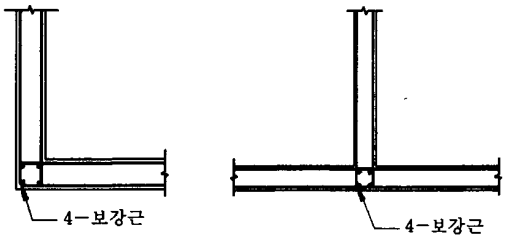
○ 모멘트 저항능력이 증가할 수 있도록 벽단부의 배근을 다음과 같이 기둥형식으로 띠철근(Hoop)를 반드시 감아 보강 시공 하도록 함.

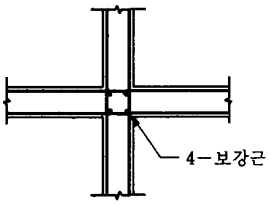


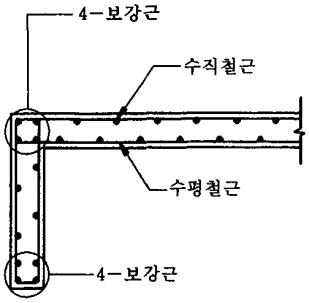
2) 벽교차부 배근

현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근

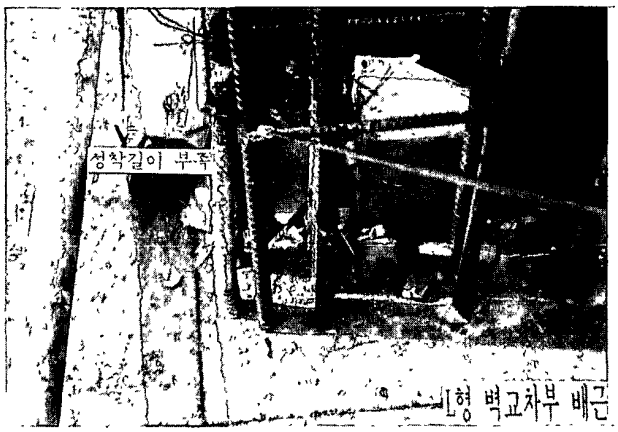
- 설계도면
  벽교차부 수평철근의 정착에 대한 상세도면이 미흡, 현장에서 배근시 어려움이 빈번하게 나타남.







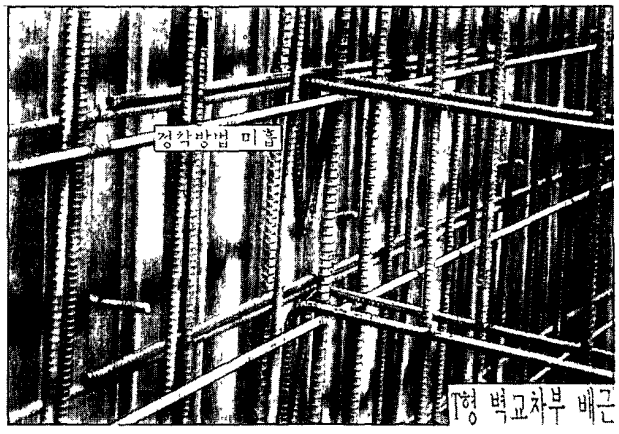
- 수평철근의 정착방법 미흡 및 보강근 누락



(L형 벽교차부 배근 예)

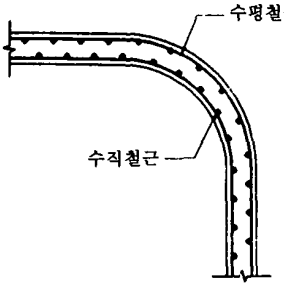
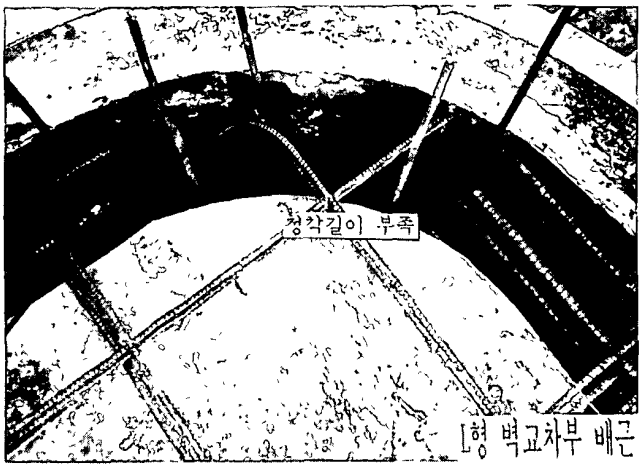


(L형 벽교차부 배근 예)



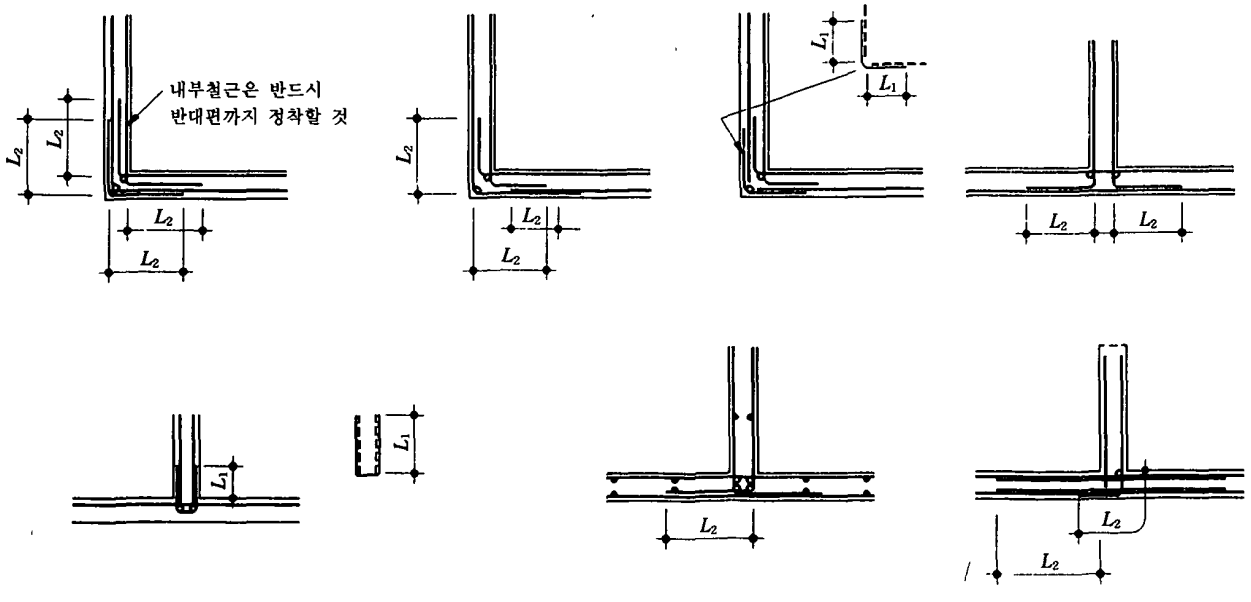
(T형 벽교차부 배근 예)

[문제점]

현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면  	• L형 교차부의 수평철근 연속성 미흡으로 외력에 의한 콘크리트 균열을 초래하고 있음.  (L형 벽교차부 배근 예)

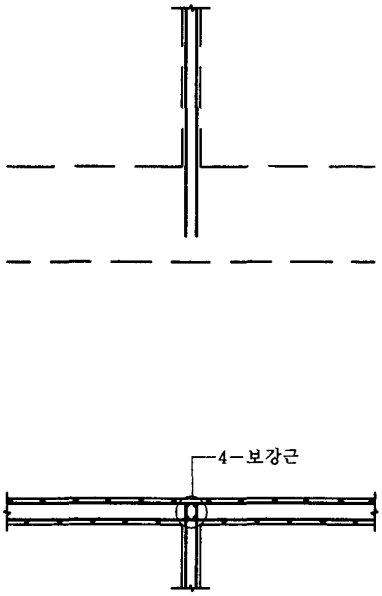
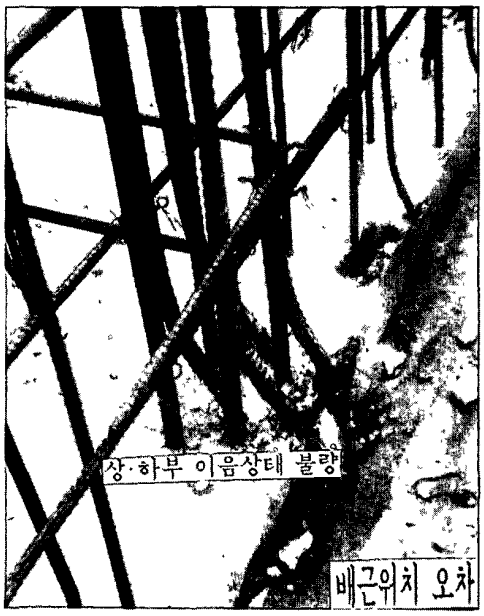
[해결책]

○ 벽교차부 수평철근의 정착방법은 다음과 같은 범위내에서 현장여건 및 시공성을 고려 선택, 배근처리 하여도 구조적인 문제점은 없을 것으로 사료됨.



3) 벽단부 보강근 배근

[문제점]

현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면  	• 벽단부 보강철근의 상·하 철근의 이음상태 불량으로 입상근 위치의 오차가 발생 산소용접기의 무리하게 구부리거나, 배근위치가 어긋나게 처리되고 있음.  (배근위치의 오차)

[해결책]

○ 수정은 바람직한 것은 아니지만 각도가 크지 않도록 완만하게 벤다 등으로 구부려 처리함이 타당하다고 판단됨.

○ 수정위치의 각도(어긋난 치수) 정도에 따라 다음 2가지 방법중에서 선택한다.

(1) 수정한 경사가 1/6 정도일 때에는 벽두께 속으로 절곡시켜 넣는다.

(2) 위치수정한 경사가 1/6보다 급할 경우에는 1/6 정도로 수정한 후에 필요한 최소의 벽두께로 증가시키거나, 재시공하도록 한다.

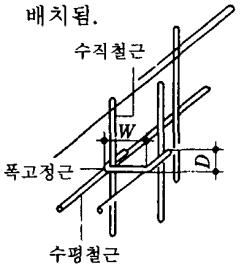
○ 벽체 수직철근의 배근위치 오차를 최소화하기 위해서는 상부층에 나와 있는 수직철근에 제1수평 철근을 설치한 후 콘크리트를 타설함으로써 오차를 방지할 수 있다.

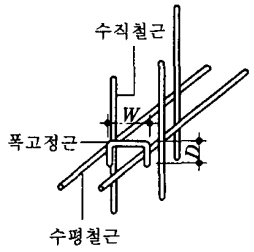
4) 벽체 수직철근의 배근 및 폭고정근

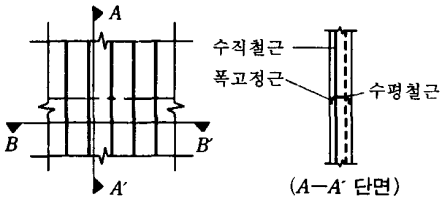
[문제점]

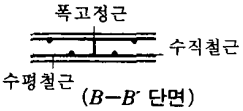
현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근

• 설계도면
수평철근은 평행하나 수직철근이 엇갈리게 배치됨.









• 수직철근이 엇갈리게 배치되어 폭고정근 설치시 고정이 안됨.

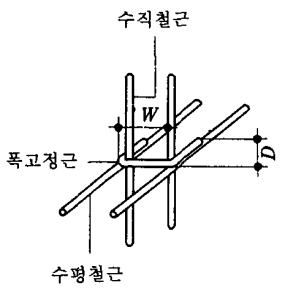


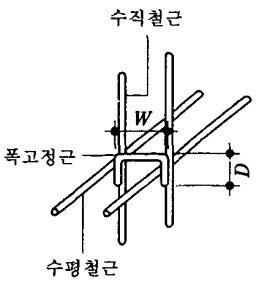
(벽배근의 고정미흡)

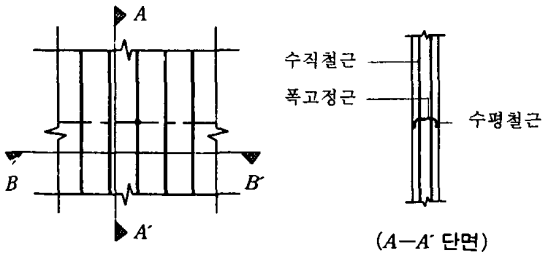
[해결책]

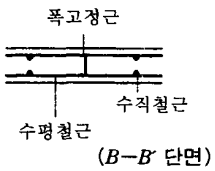
○ 폭고정근이 수직철근과 수평철근이 교차하는 부분에 설치, 폭고정근의 이탈방지 및 그 역할을 다 할 수 있도록 한다. 수평·수직철근이 평행하게 배치됨으로써 폭고정근의 고정 및 수직철근 배근도 용이해 짐.

○ 구조적 효과 : 압축응력을 받는 경우 좌굴방지 효과 및 Link-Bar가 좌굴장의 길이를 짧게 하는 효과가 있음.









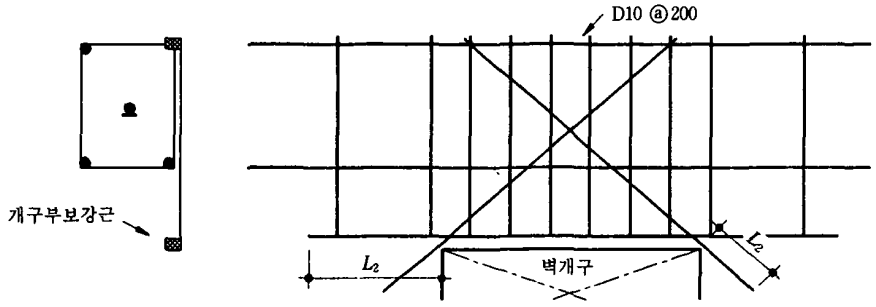
5) 내력벽 · 간막이벽(개구부 보강)

[문제점]

현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
	• 벽 개구부의 상단근(보 밑의 내림벽)의 배근 불량 (개구부 상단과 보 하단간에 치수가 작을 경우)

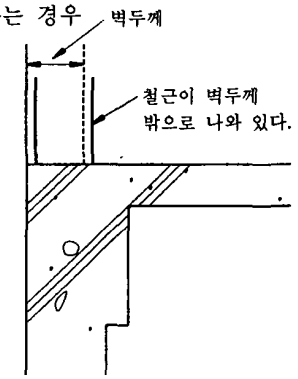
[해결책]

○ 다음과 같이 개구부 보강근을 넣는다.



6) 지하 외벽

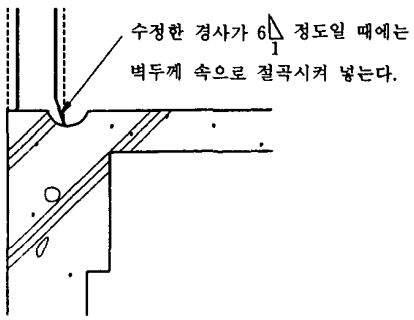
[문제점]

현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
	• 이어붓기가 끝난 콘크리트에서 치켜 올려진 수직철근이 벽두께 밖으로 벗어나는 경우 

[해결책]

○ 보근의 상단부까지 콘크리트를 떼어내고, 수직철근의 위치를 수정한다.
그러나 수정위치의 각도(어긋난 치수) 정도에 따라 다음 2가지 방법 중에서 선택한다.

(1) 위치 수정한 경사가 완만할 때



(2) 위치 수정한 경사가 1/6보다 급할 경우에는 1/6 정도로 수정한 후에 필요한 최소의 벽두께로 증가시킨다.

3-4 보

3-4-1 보 배근

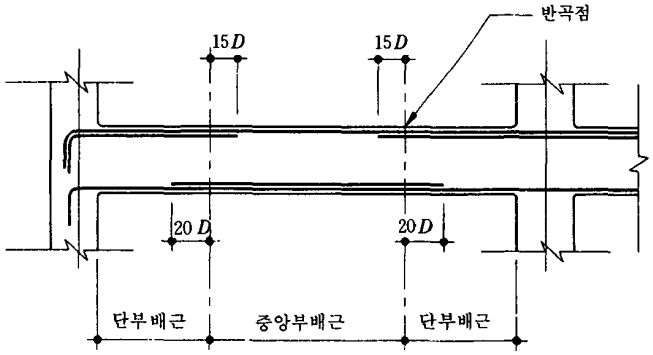
1) 일반보(girder)의 단부·중앙부 배근

보근의 직경 및 개수는 고정하중·적재하중에 의한 장기응력상태와 풍압력이나 지진력 등에 의하여 일시적으로 구조물에 작용되는 단기하중상태 중에서 정해진다. 이 두개의 응력 중 큰 값에 의해 보의 배근방법이 달라진다.

부재 중 휨모멘트에 필요한 주근은 모멘트가 감소되는 곳에서 철근수를 감소시키게 된다. 즉 철근의 필요하지 않은 위치에서는 철근을 절단하게 되며, 이 위치에서의 철근단면에 존재하는 응력을 콘크리트에 부착시켜 전달되도록 하기 위하여 철근을 약간 길게 할 필요가 있다. 이것을 여장부라 하며 여장은 정착 최소한 길이로 하는 것이 좋다.

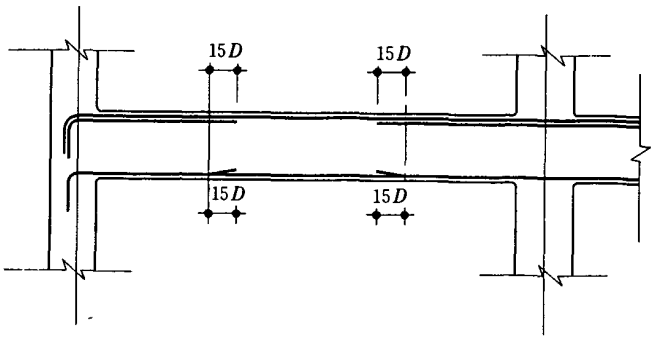
[중앙하단근이 단부하단근 보다 많은 경우]

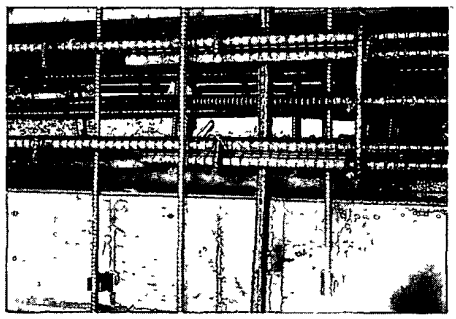
모멘트 분배에 따른 반곡점을 중심으로 하여 상단절단근은 15*D*, 하단절단근은 20*D*의 여장을 둔다.



[중앙하단근이 단부하단근 보다 적은 경우]

단기하중에 의해 단부철근이 결정될 경우에는 반곡점에서 상·하단의 절단근은 15*D*의 여장을 둔다.





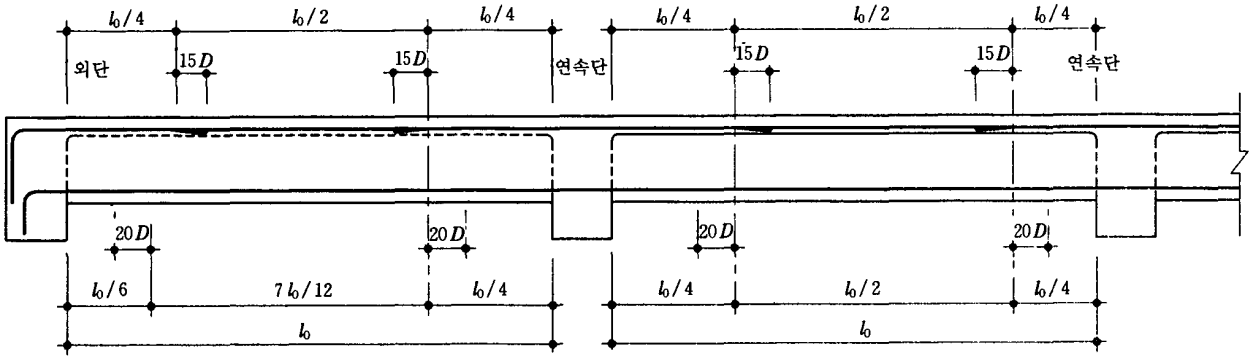
(보 배근 예)

2) 작은보(Beam)의 단부·중앙부 배근

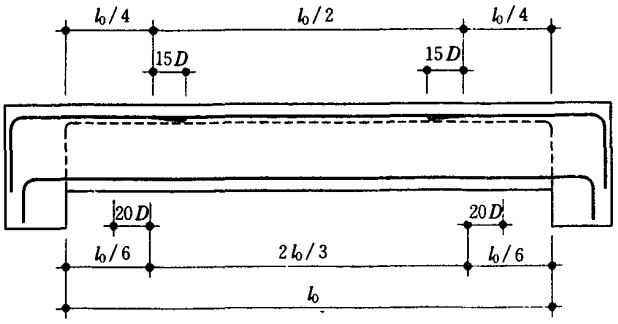
작은보의 단부 중앙의 배근은 엄밀하게는 큰보의 비틀림 저항에 의한 구속과 적재하중의 분포상태에 의한 영향 등을 고려한 응력을 산정하고 설계하는 것이 가장 합리적이지만, 오히려 배근이 조잡해지고, 현장의 혼란을 초래하기 때문에 특수한 경우는 설계도서에 명시 하도록 하고 일정한 규칙에 따르는 것이 좋다. 작은보에는 연속 및 단독작은보가 있는데 각각 응력상태가 다르다. 작은보의 응력상태는 (a) (b)와 같이 연속 작은보의 끝단속과 단독 작은보에서는 휨모멘트의 반곡점이 단부에 가깝다.

그래서 연속작은보 끝단 및 단독작은보 양단측 하단부는 순스팬(l_o)의 단부에서 $l_o/6$점을 단부, 중앙부 구분선으로 하고, 단부상단근은 $l_o/4$까지 연장하는 것이 바람직하다.

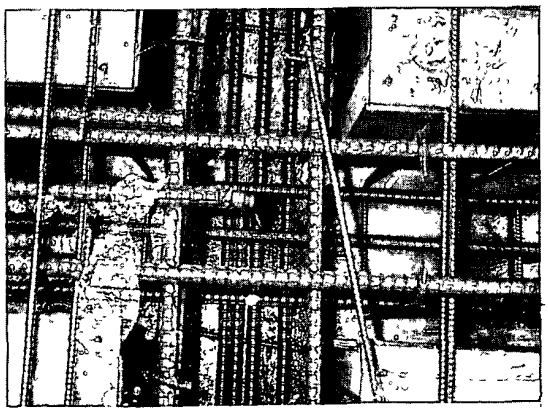
또한, 연속단인 경우 단부 중앙부 구분선은 단부에서 $l_o/4$로 해도 된다.



(a) 연속 작은보



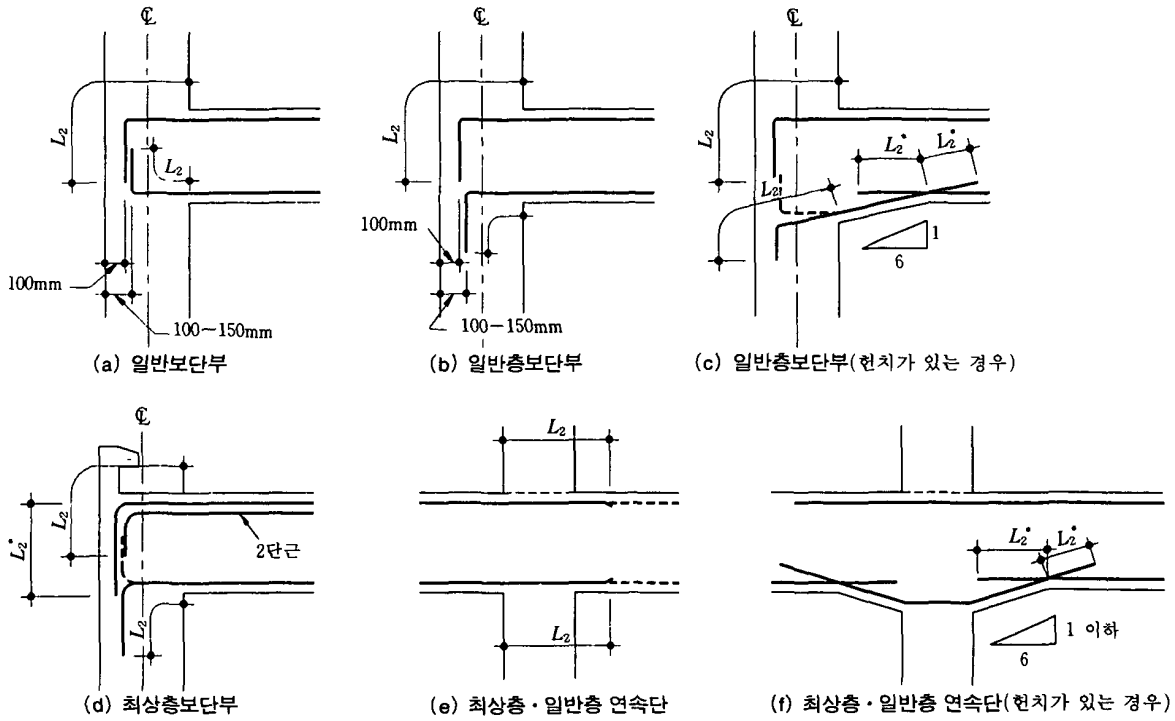
(b) 단독 작은보



(보 교차부 배근 예)

3) 보주근의 정착

[일반적인 경우]



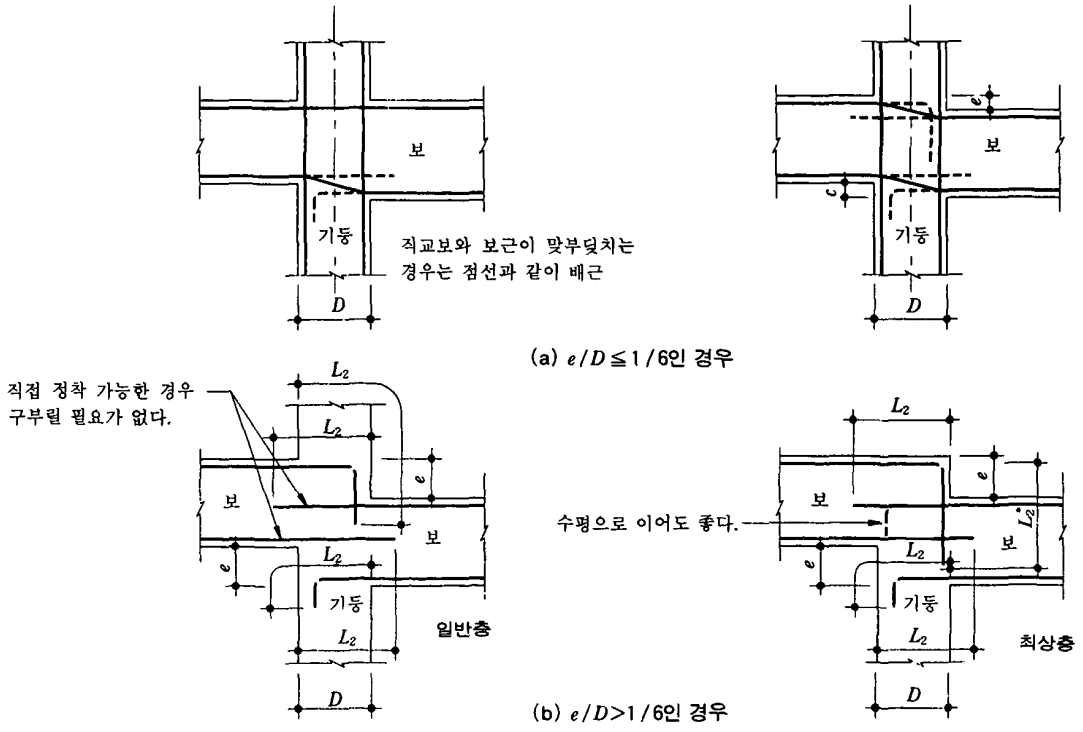
(a) 일반보단부 (b) 일반층보단부 (c) 일반층보단부(헌치가 있는 경우)

(d) 최상층보단부 (e) 최상층·일반층 연속단 (f) 최상층·일반층 연속단(헌치가 있는 경우)

[주] $L_2^* = L_2 + 5D$

[단차가 있는 경우]

인접보가 상·하 단차가 있는 경우는 단차 e와 기둥폭 D의 비에 따라 정착방법을 달리한다.
$e/D \leqq 1/6$인 경우는 좌·우 보의 주근을 기둥에 정착시키지 않고 경사지게 연속 배근한다.
단, 직교하는 보주근이 관통하여 연속 배근이 어려울 때는 점선과 같이 기둥에 정착시킨다.
$e/D > 1/6$인 경우는 기둥을 통과하여 인접보에 정착시키거나 기둥내에 정착시킨다.

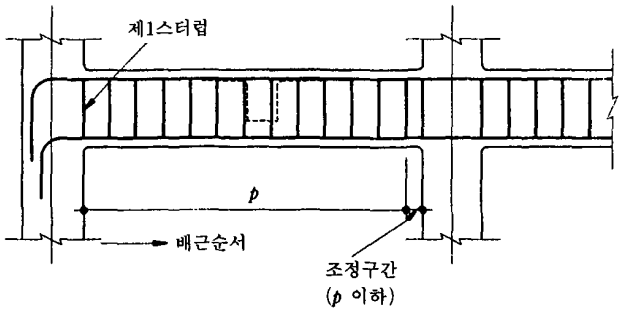


(a) $e/D \leqq 1/6$인 경우

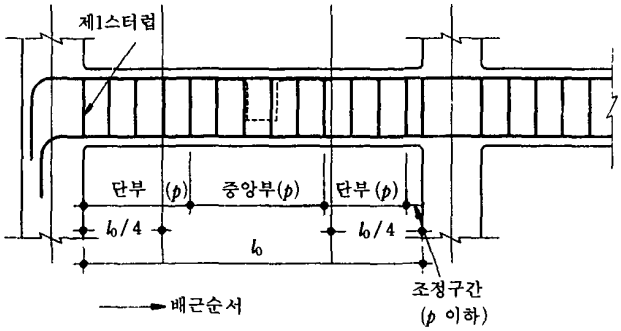
(b) $e/D > 1/6$인 경우

[주] $L_2^* = L_2 + 5D$

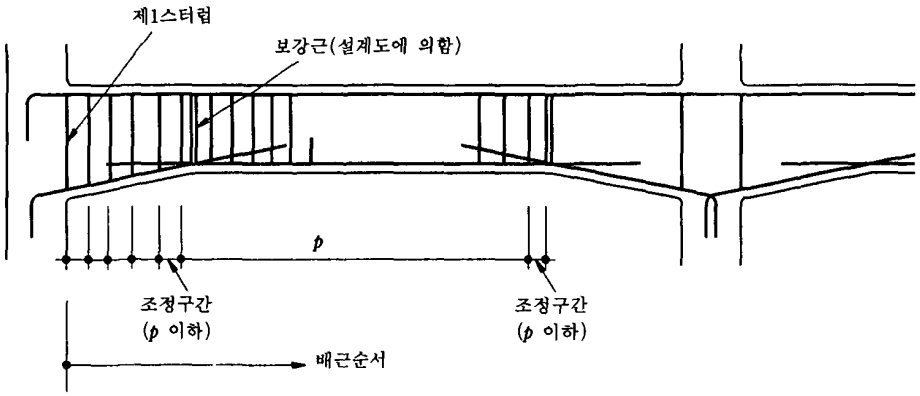
4) 스터럽 배치



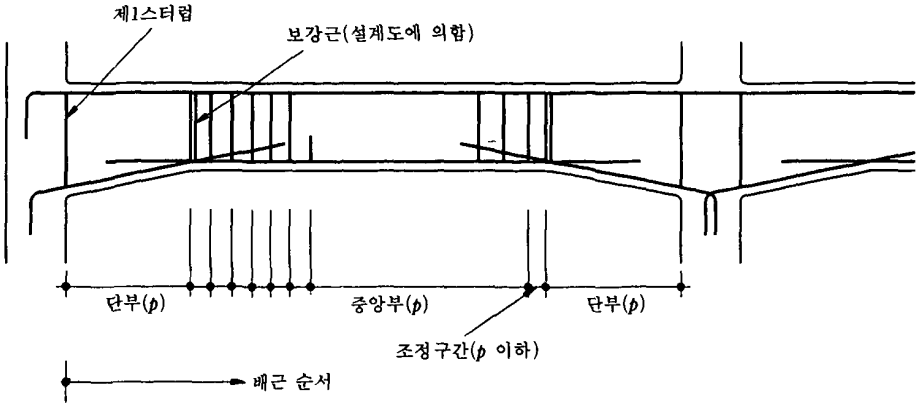
(a) 단부, 중앙부의 간격이 동일한 경우
(헌치가 없을 때)



(b) 단부, 중앙부의 간격이 다른 경우
(헌치가 없을 때)



(c) 단부, 중앙부의 간격이 동일한 경우
(헌치가 있을 때)



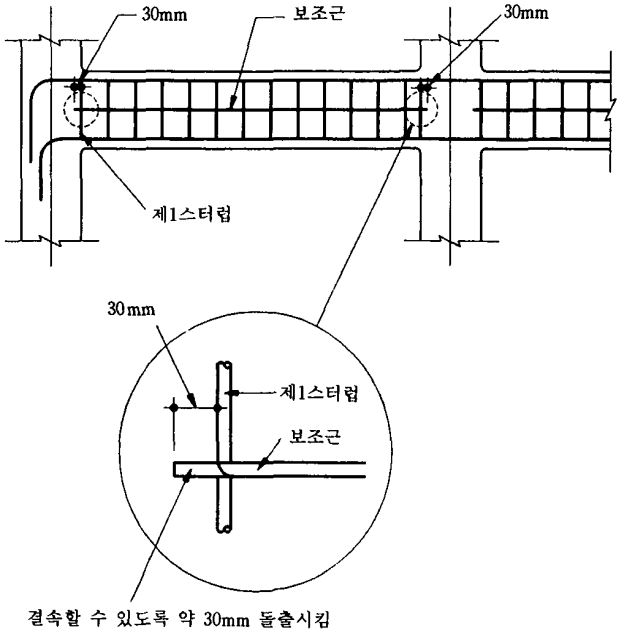
(d) 단부, 중앙부의 간격이 다른 경우
(헌치가 있을 때)

5) 보조근 및 폭고정근의 배치

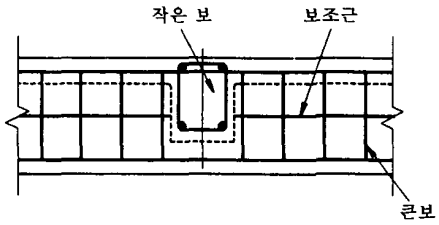
[보조근의 배근]

보조근의 단부는 다른 부재에 정착하지 않아도 되며, 또한 일반보와 작은보의 접합부에서 일반보의 보조근이 작은보를 관통하지 않아도 된다.

보조근의 겹침이음길이는 150mm 정도가 적당하며 보춤이 600mm 이상이면 보조근을 배근하고 보춤이 300mm 증가할 때마다 보조근을 1조씩 증가시킨다.

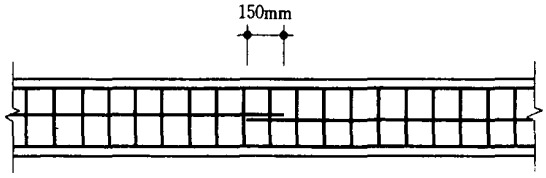


(a) 보, 기둥 접합부의 복근



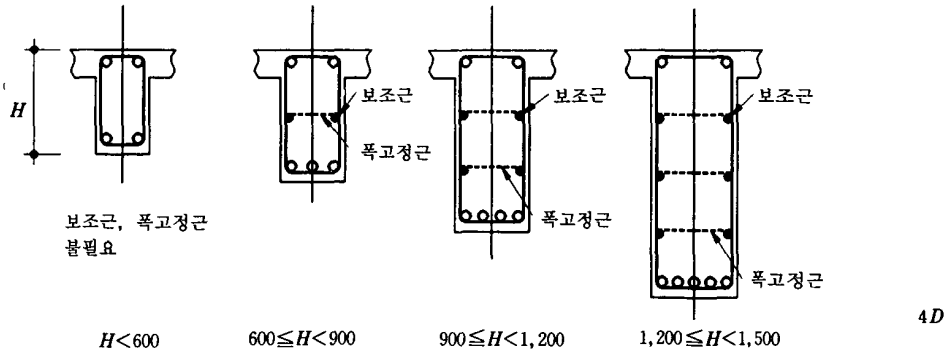
작은보와의 접합부에서 큰보의 보조근은 작은보 내부를 통과하지 않아도 된다.

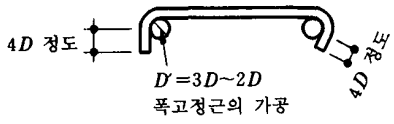
(b) 큰보, 작은보 접합부의 보조근

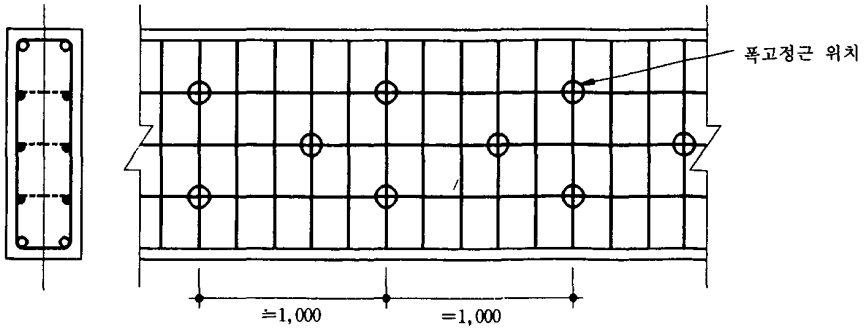


(c) 보조근을 이음하는 경우

[보조근 및 폭고정근의 배치]

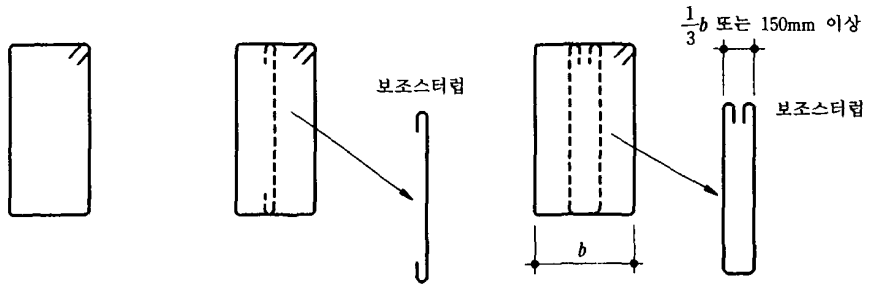




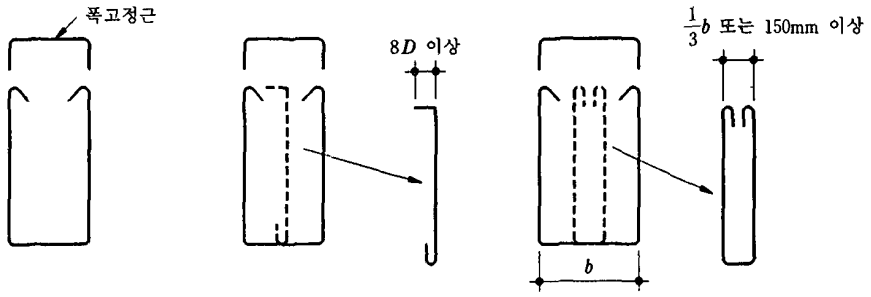


6) 스터럽 및 보조스터럽의 형상

[일반의 경우]

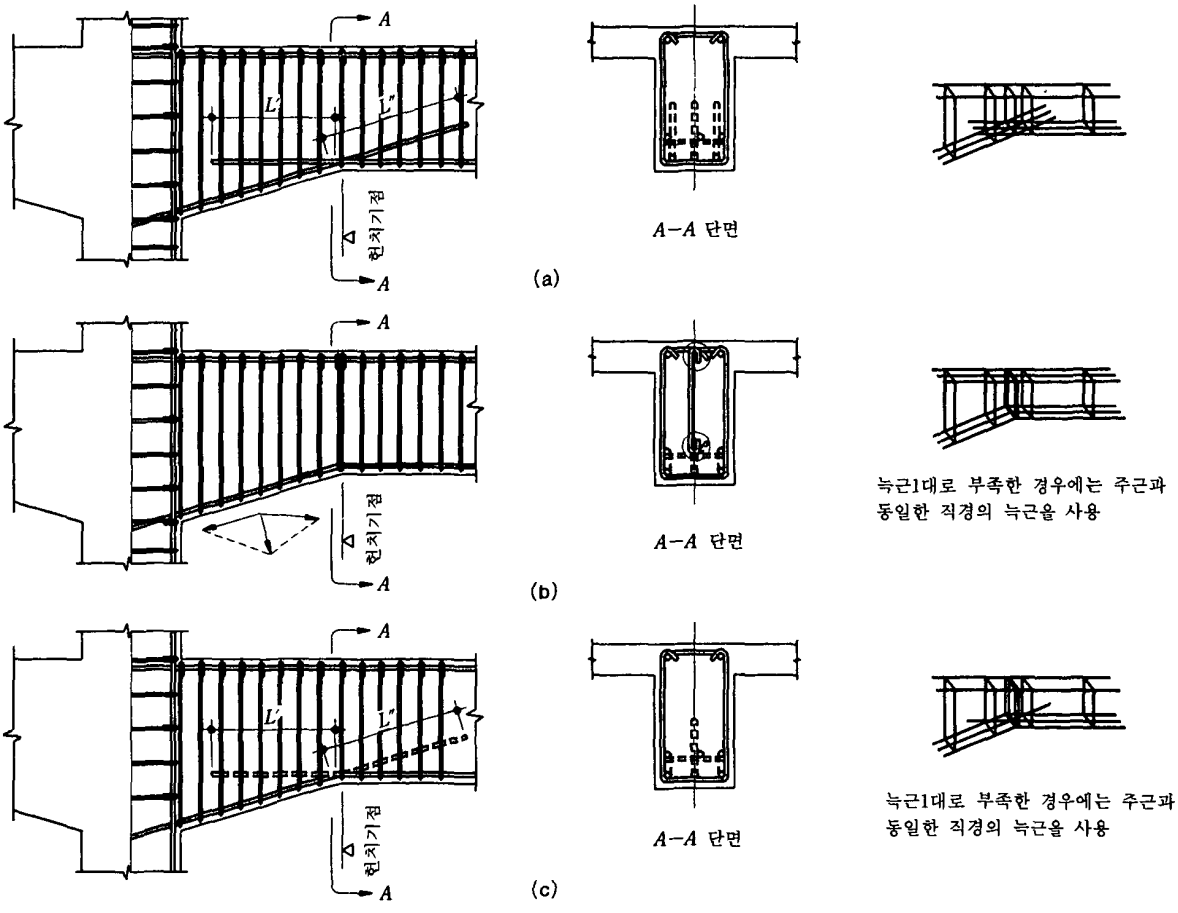


[보와 슬래브의 콘크리트를 동시에 타설하는 경우]



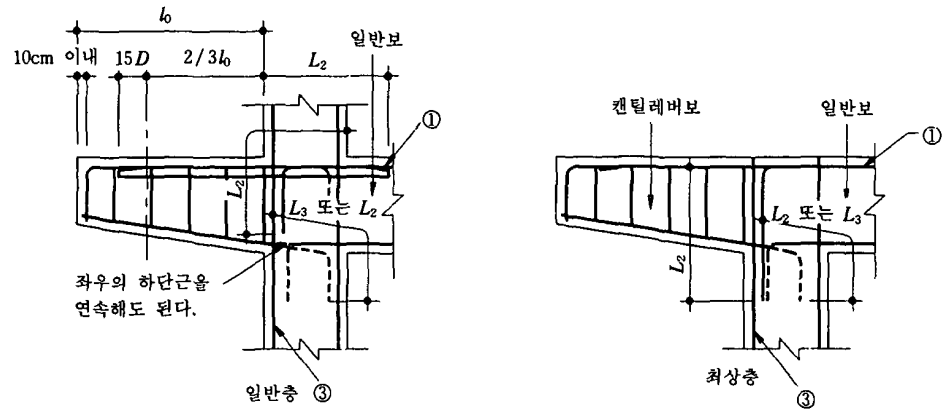
[주] 보조스터럽 말단부의 훅크는 135° 또는 180°로 해야 한다.

7) 헌치부분의 보 배근방법

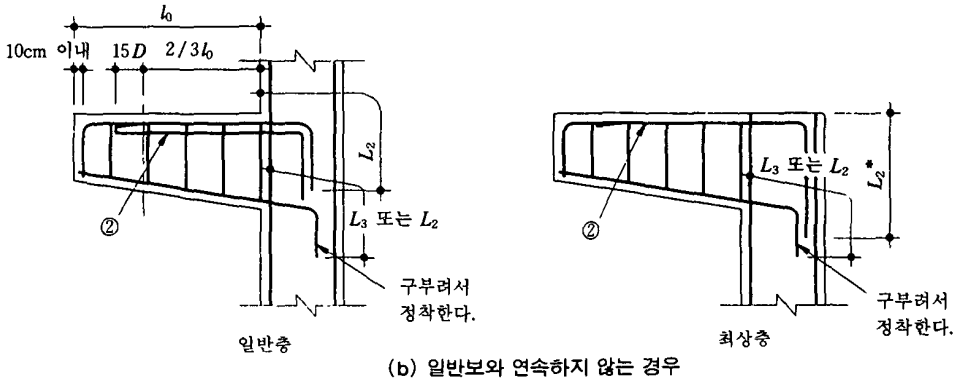


8) 캔틸레버보의 배근

[주근의 정착]



(a) 일반보와 연속하는 경우



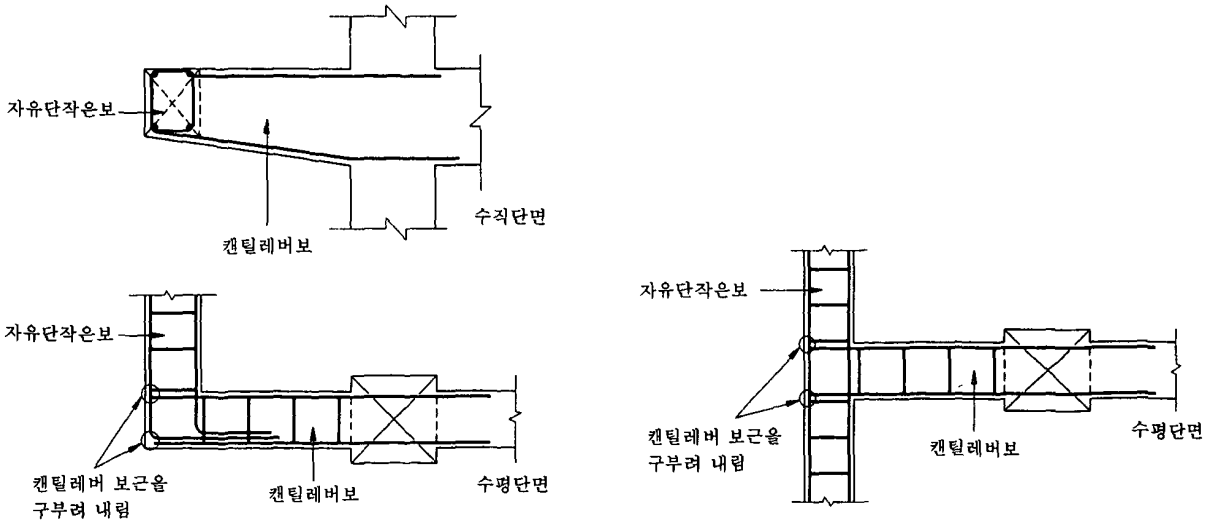
(b) 일반보와 연속하지 않는 경우

[주] (1) $L_2^* = L_2 + 15D$

(2) ① 의 보근을 휘어서 정착하는 철근의 갯수는 ②의 기둥근 갯수 이상으로 하고, 나머지의 갯수는 캔틸레버보로 관통해서 정착해도 좋다.

③의 보조근을 캔틸레버보의 중간에서 정착하는 경우는 그의 정착위치는 설계도에 명시한다. 캔틸레버보의 하단근 정착길이는 L_2 또는 L_3로 하고, 설계도에 명시한다.

[캔틸레버 자유단과 작은보의 배근]



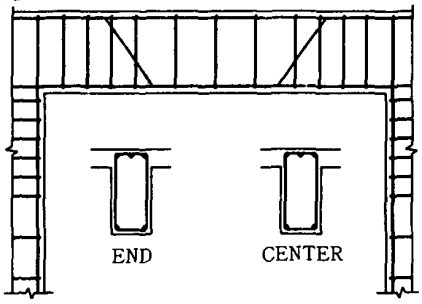
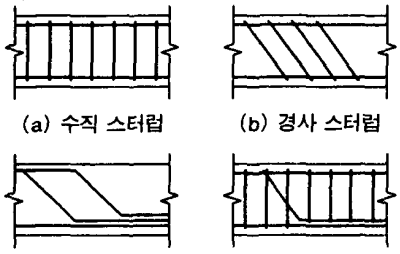
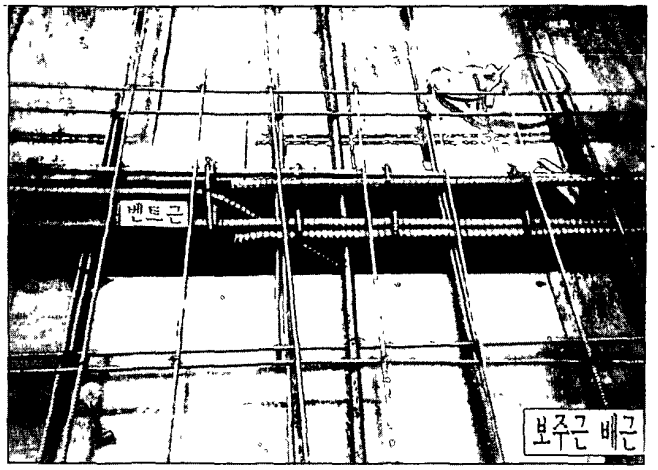
(a) 작은보와 단부

(b) 작은보 연속단부

3-4-2 배근의 문제점과 해결책

1) 보 배근

[문제점]

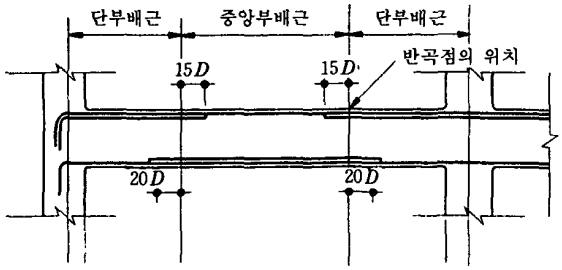
현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 l_o/4지점의 전단보강근이 절곡근(bent)로 되어 있음.  • 철근콘크리트 구조계산 규준 및 해설(대한건축학회)  (a) 수직 스터럽 (b) 경사 스터럽 (c) 벤트 철근 (d) 조합 전단보강철근의 배열방식	• 보근의 굵기 때문에 가공이 어렵고, 주근의 정착위치나 절곡위치가 부정확하게 나타나고 있음.  (보 주근 배근 예)

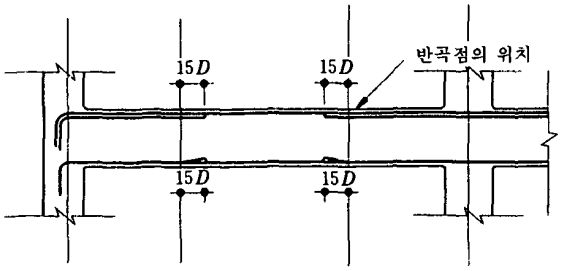
[해결책]

○ 보근이 절곡근(bent)으로 되어 있는 현행 배근방법에서 절곡근(bent)근을 톱근(cut-bar)으로 변경한다.

(1) 중앙하단근이 단부하단근보다 많은 경우 벤트되는 철근은 보의 순스팬(l_o)의 반곡점을 중심으로 하여 상단절단근은 15D, 하단절단근은 20D의 여장을 둔다.

(2) 중앙하단근이 단부하단근보다 적은 경우 보의 순스팬(l_o)의 반곡점을 중심으로 하여 상하단의 절단근 15D의 여장을 둔다.



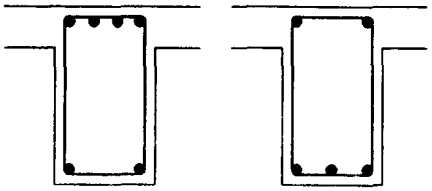
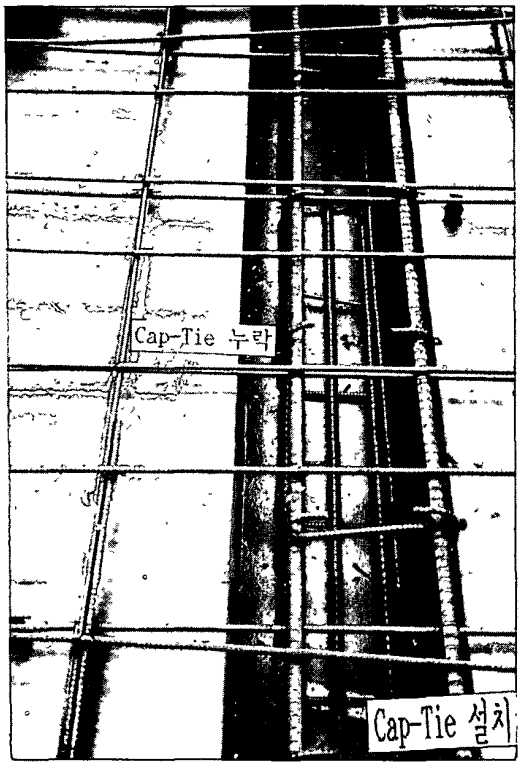
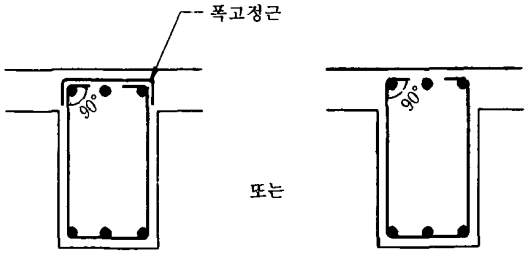


○ 라멘 구조물에서 모멘트 분배나 적재하중의 부분적 감소 및 횡하중의 작용으로 인하여 반곡점이 계속 변하게 된다.

여장 15D는 최대 모멘트의 위치가 변동됨에 따라 반곡점이 변하므로 이론적으로 철근이 휨에 저항하는데 더 이상 필요하지 않은 점에서의 길이 이다. 따라서 0.25l+15D를 0.3l_o나 0.33l_o로 검토하는 것이 타당할 것으로 사료되나 앞으로 더 연구되어야 할 부분이다.

2) 보 스터럽의 폭고정근(cap-tie) 및 훅크(hook)

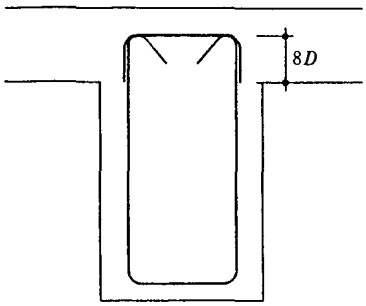
[문제점]

현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 도면에서는 모든 폭고정근(cap-tie)가 다음과 같이 표현(매단마다 설치)되어 있으나, 현장에서는 판단키 어려운 보스터럽 및 폭고정근(cap-tie)의 형태에 대한 상세가 필요함.  END CENTER	• 폭고정근(cap-tie)의 설치에 대한 지침이 없기 때문에 대부분 현장여건에 따라 2~3단마다 설치하고 있음.  (Cap-Tie 설치 예) • 스터럽은 현장에서 가공시부터 훅크를 두지 않고 다음과 같이 가공하고 있다. 

[해결책]

○ 스터럽의 역할은 매우 중요하다. 그러나 도면에서는 스터럽의 형태가 명확하게 표기되어 있지 않아 이에 대한 상세한 기술이 필요함.

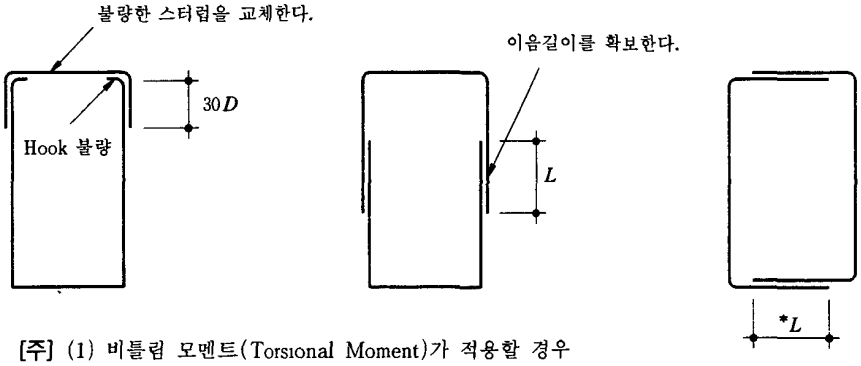
○ 폭고정근(cap-tie)형상은 다음과 같이 해야 한다.



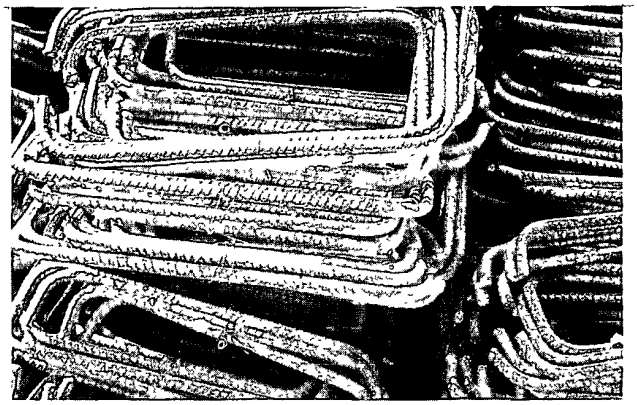
○ 보스팬의 1/4지점의(단부)까지 보의 교차부나 응력집중이 발생하는 보(비틀림 우려) 등은 매단마다, 경미한 중앙부는 2~3단마다 폭고정근(cap-tie)을 설치함이 바람직하다.

○ 스터럽(stirrup)은 통상 계산상 수직부분만 필요하다.
다만, (spandrel girder)나 양쪽 슬래브 응력에 차이가 나는 보일 때, 비틀림 방지를 위하여 폭고정근(cap-tie)이 필요하다.
또한 기본적으로는 보주근의 위치를 정확하게 한정시켜주는 역할을 하므로 보의 단부나 응력집중이 발생하여 비틀림 모멘트가 생기는 보는 매단마다, 폐쇄형 스터럽으로 설계하고, 기타는 2~3단마다 폭고정근(cap-tie)를 설치하는 것이 바람직하다.

○ 스터럽 및 폭고정근의 처리방법



[주] (1) 비틀림 모멘트(Torsional Moment)가 적용할 경우
$*L_1 = L_1$
(2) 단순한 폐쇄형인 경우 $L_1{}^* = 15D$

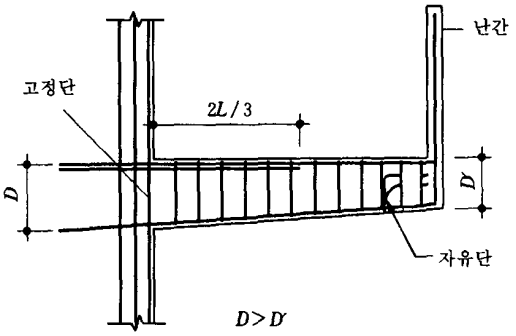


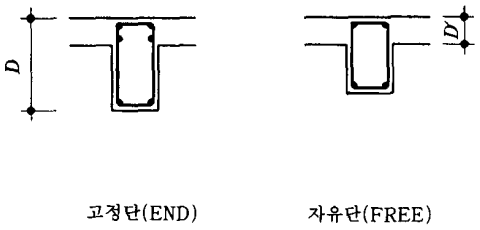
(가공된 스터럽의 형상)

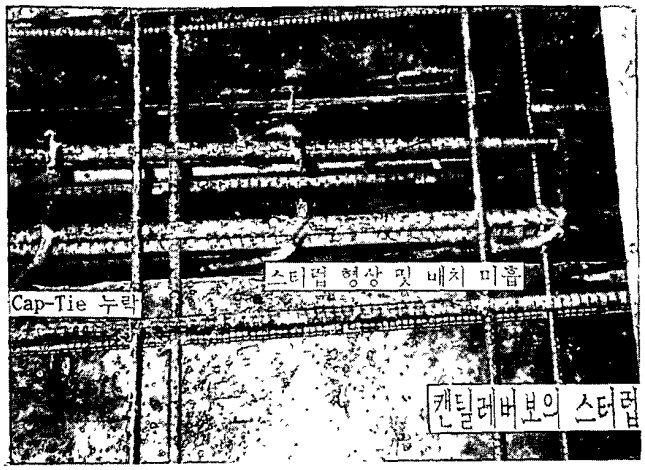
3) 발코니 · 복도부분의 캔틸레버보 스터럽

[문제점]

현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 변단면 형태로써 고정단과 자유단의 스터럽의 크기가 다름.	• 스터럽의 가공시 크기를 일률적으로 제작하여 조립함으로써, 스터럽의 역할을 제대로 못하고 있음. (스터럽이 경사지게 설치되고 있음)







(캔틸레버보의 스터럽 배근 예)

[해결책]

○ 스터럽을 사전에 변단면에 따라 가공하는 것은 큰 어려움이 없을 것으로 판단되며, 반드시 스터럽을 변단면에 따라 크기별로 제작 조립토록해야 한다.

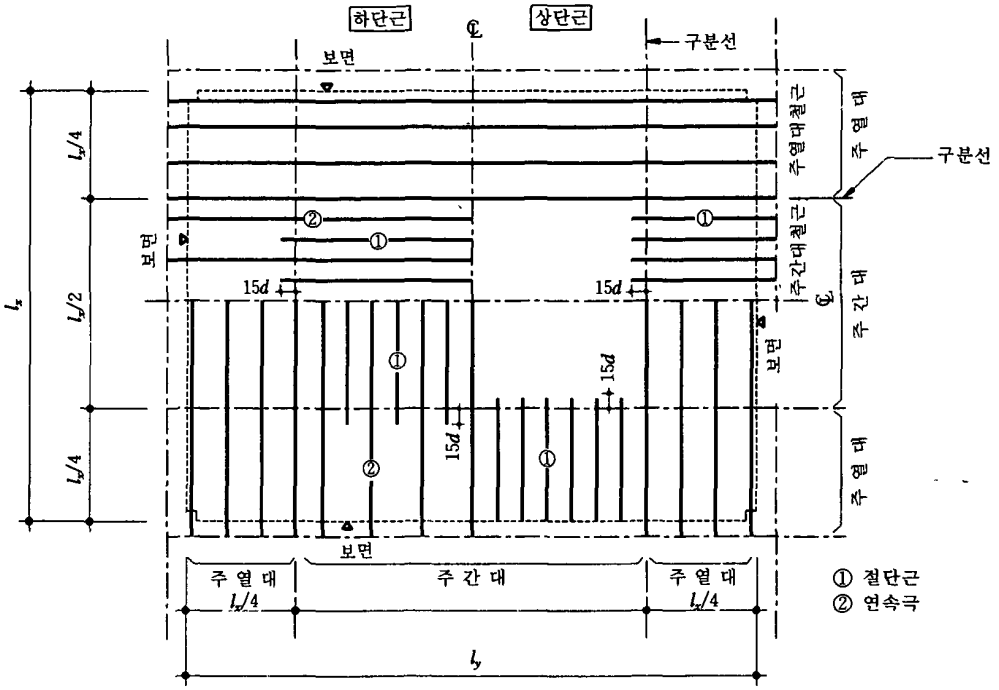
3-5 슬래브

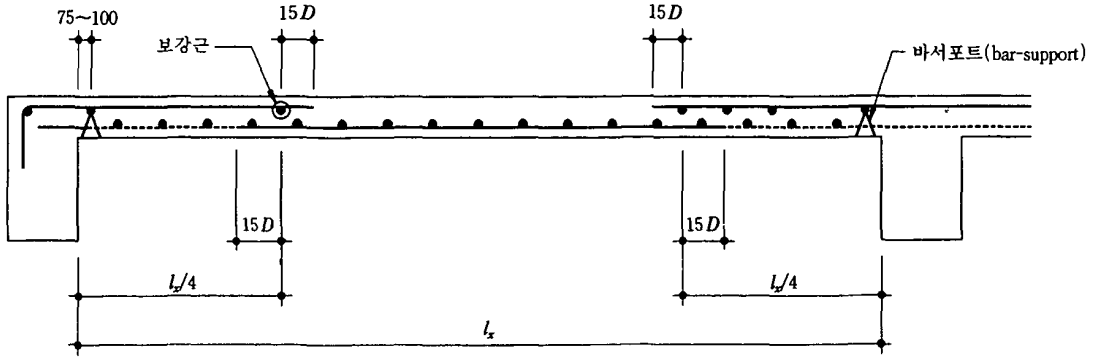
3-5-1 슬래브 배근

1) 배 근

슬래브근의 첫번째 철근은 보의 측면에서 75~100mm의 위치에 배근한다. 4변고정 슬래브의 배근은 아래 그림에 따른다.

주간대, 주열대의 구분선은 단변방향 순스팬의 1/4의 위치로 하며 배근간격상 필요할 경우는 50mm 정도의 조정이 가능하다. 3변고정, 2변고정 등 지지조건이 다른 슬래브에서 주간대, 주열대의 구분선도 설계도에 명시해야 한다.





[주] (1) 슬래브근은 D10 이상 D16 이하로 한다.

(2) 철근간격은 설계도에 따른다.

(3) 슬래브 상부근은 원칙적으로 벽보 또는 줄기초에 정착하던지 혹은 관통근으로 한다.

(4) 슬래브 하부근은 벽보 또는 줄기초 등의 내부에 10D 및 150mm 이상 정착하던지 또는 관통근으로 한다.

(5) 슬래브근은 바-서포트에 의해 견고하게 지탱하도록 한다.

(6) 캔틸레버 슬래브는 다른 지지조건의 슬래브보다 바-서포트에 의해 철근이 잘 지탱될 수 있도록 유의하여야 한다.

2) 배근방법

슬래브의 배근은 2가지 방법으로 구분된다.

[제 1 방법]

① 주간대 철근은 단변·장변 각방향 모두 슬래브 중심선에서 규정의 간격으로 좌우로 분할하고 주간대·주열대 구분선을 넘어서 고정한다.
② 주열대 철근은 보면에서 75mm~100mm인 위치에 제1철근을 배치하고, 상단근과의 사이에 규정간격 이하로 설치한다.

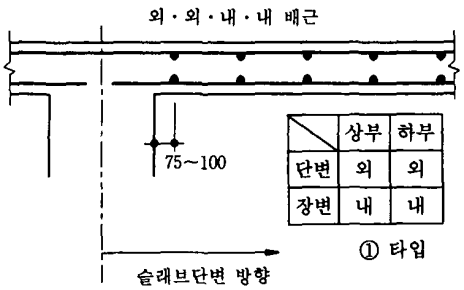
[제 2 방법]

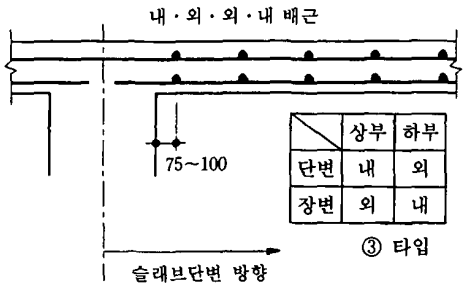
① 주간대·주열대 구분선상에 설계도의 명시는 철근을 상부근으로 하고, 주간대 철근은 규정의 간격 이하로 설치한다.
② 주열대는 제1방법과 같게 하고, 슬래브근의 위치를 확보하기 위해서 주열대 제1철근 위치에 바-서포트를 이용 콘크리트 타설 등에 배근이 흐트러지지 않도록 견고하게 지지해야 한다. 이 경우 하부근은 경사지게 한다.

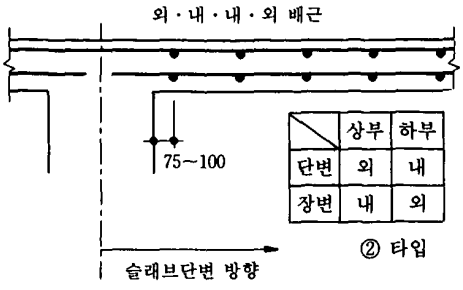
3) 슬래브근의 내·외관계

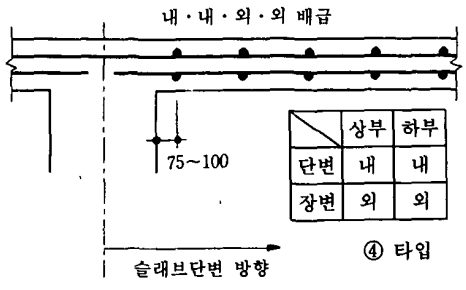
슬래브근의 내외관계는 건물의 평면형상, 보조근의 상하관계를 고려 합리적으로 정하고 각각의 슬래브에서 내·외관계를 바꾸지말고 건물 전체로 통일하는게 좋다.

단변방향 주근이 반드시 외측에 배치된다고 볼 수 없기 때문에 구조 계산에서 주의해야 할 것이다.







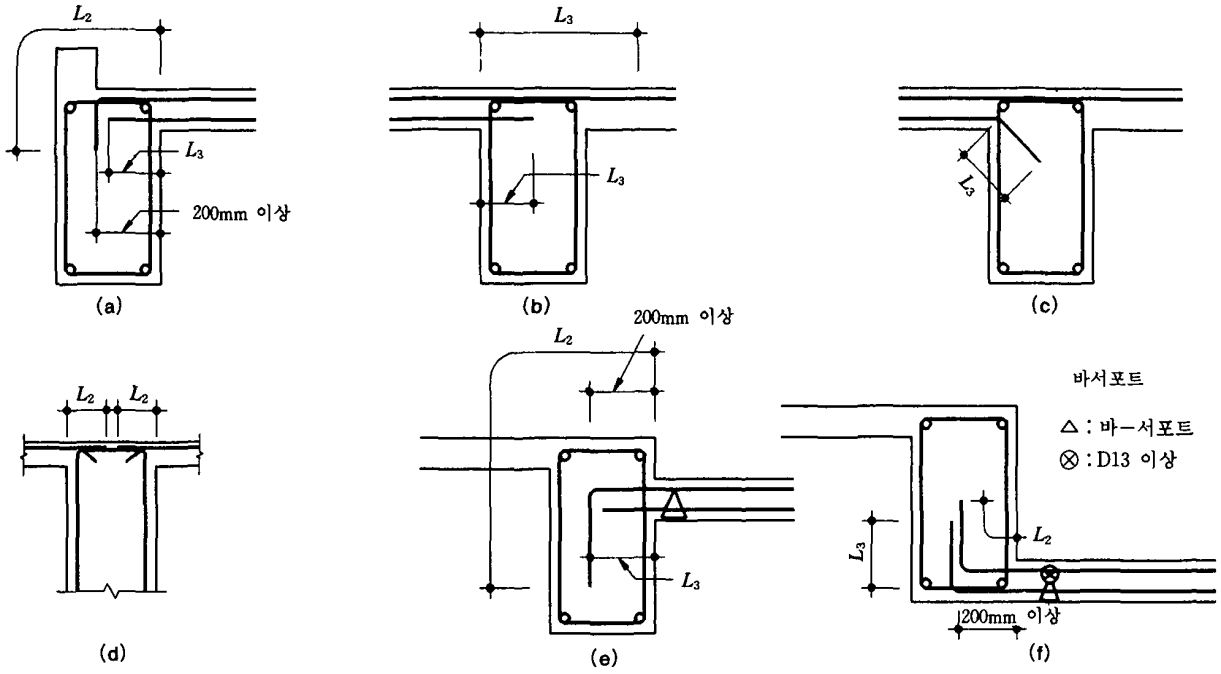


4) 정 착

슬래브 상단근은 정착하던지, 인접슬래브로 연속 배근하고 슬래브 하단근은 보내어 10D 또는 150mm 이상 정착하던지, 연속 배근한다.

슬래브 하단근이 보주근에 맞는 경우는 30° 이내로 (c)와 같이 보면에서 구부려 정착한다.

상단근을 보내에 정착하는 경우 (d)와 같이 좌우의 정착길이 보다 보폭이 큰 경우에도 슬래브 상단근의 1/2 이상을 관통근으로 하는 것이 바람직하다.

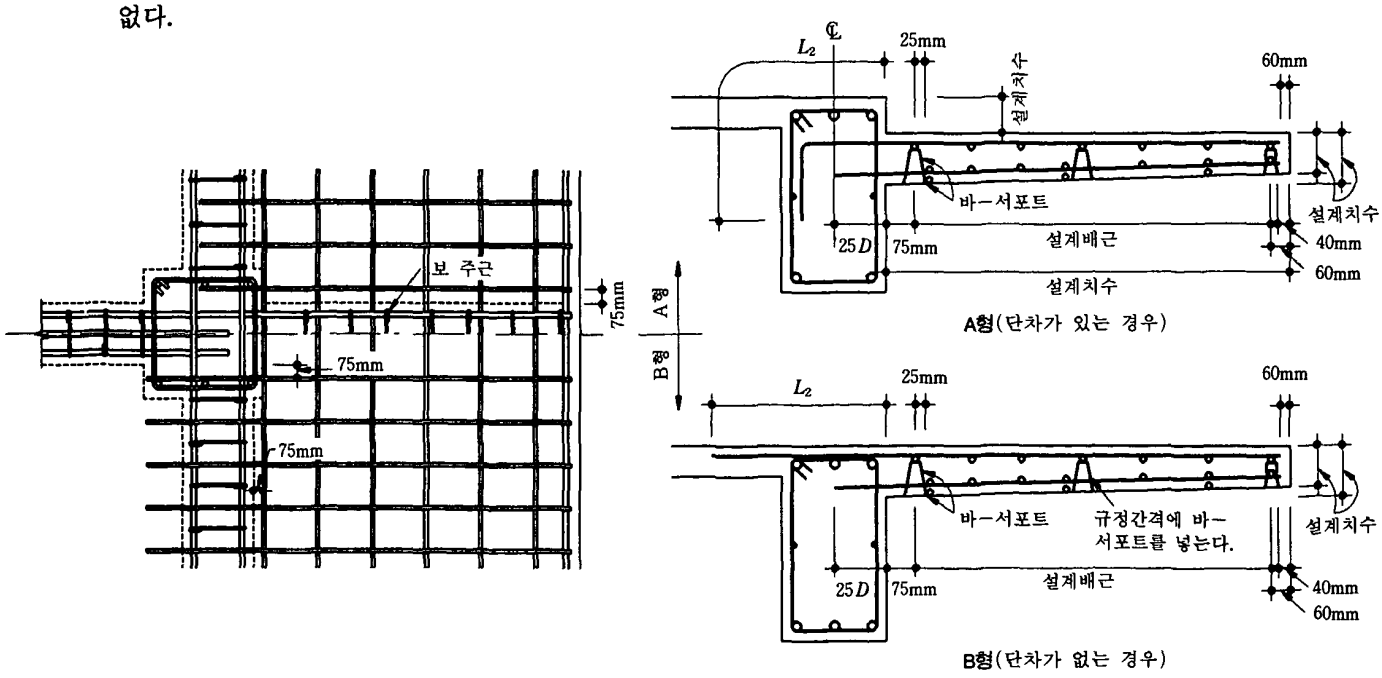


5) 캔틸레버 슬래브 배근

[자유단에 하중이 작용하지 않는 경우]

캔틸레버 슬래브와 인접슬래브의 단차가 없는 경우 캔틸레버 슬래브주근은 인접슬래브에 정착시키고, 단차가 있을 때 보에 정착시킨다.

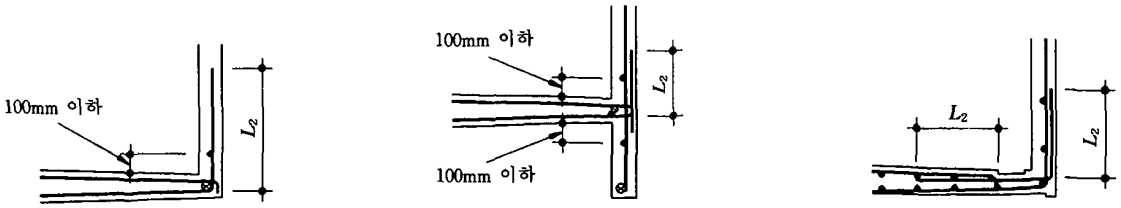
하단근을 보에 정착하는 길이는 25D로 하는데 이것은 지진 등의 발생시 발생하는 인장응력을 고려한 것이다. 자유단에 콘크리트 난간 등의 집중하중이 작용하지 않는 경우는 흑크를 설치할 필요가 없다.



6) 캔틸레버슬래브의 자유단 배근

[자유단에 하중이 작용하는 경우]

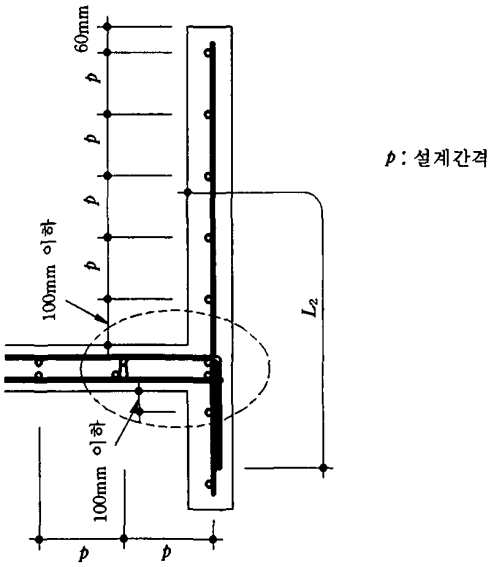
자유단의 상단근은 90° 또는 180° 훅크를 두어야 한다.



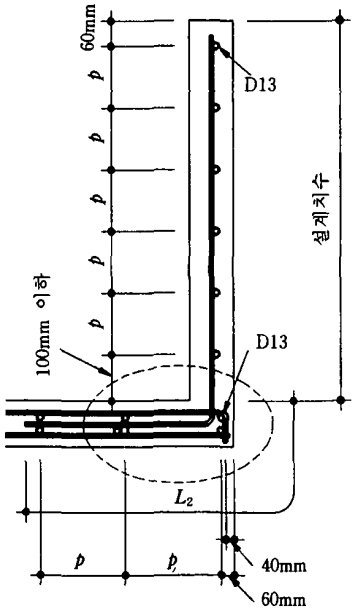
(a) (b) (c)

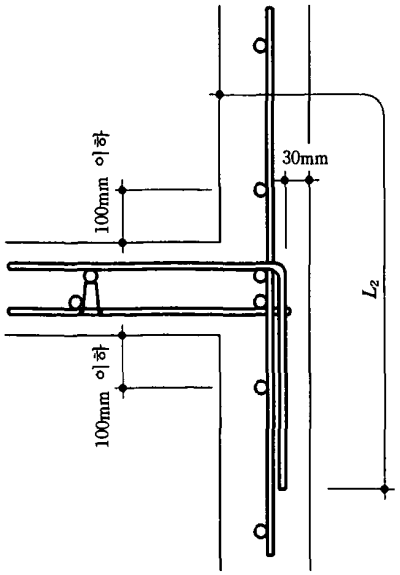
△ : 바-서포트
⊗ : D13 이상

[캔틸레버 자유단과 난간과의 배근]

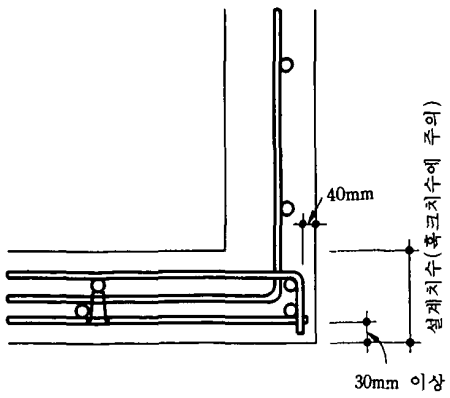


p : 설계간격





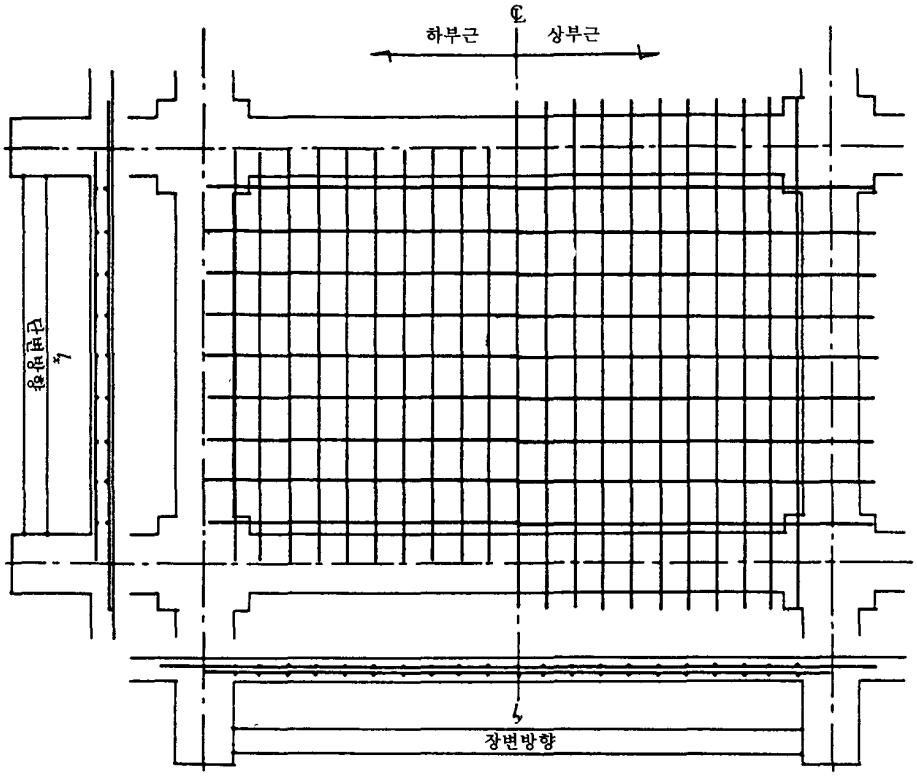
(a) A형



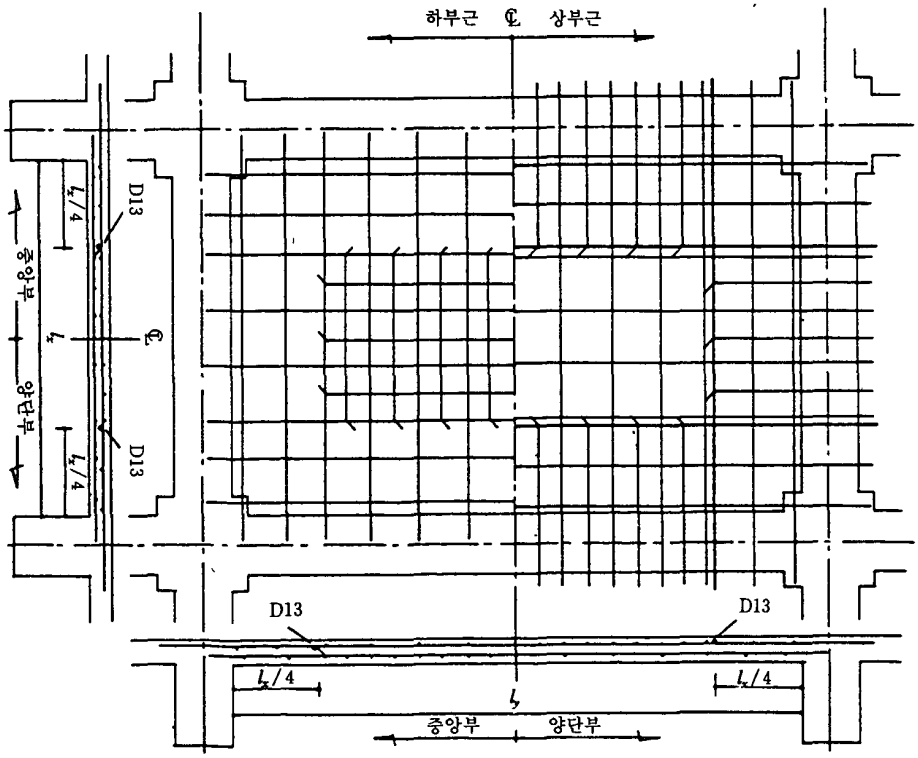
(b) B형

3-5-2 슬래브 배근의 종류

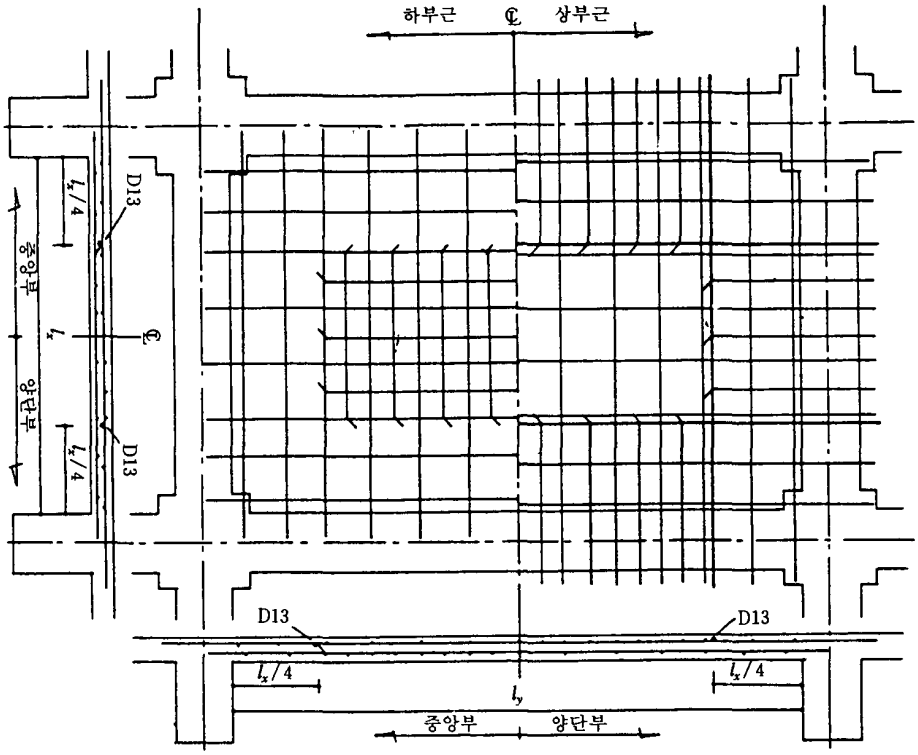
1) 4변고정 슬래브(절단·절곡근이 없는 경우)



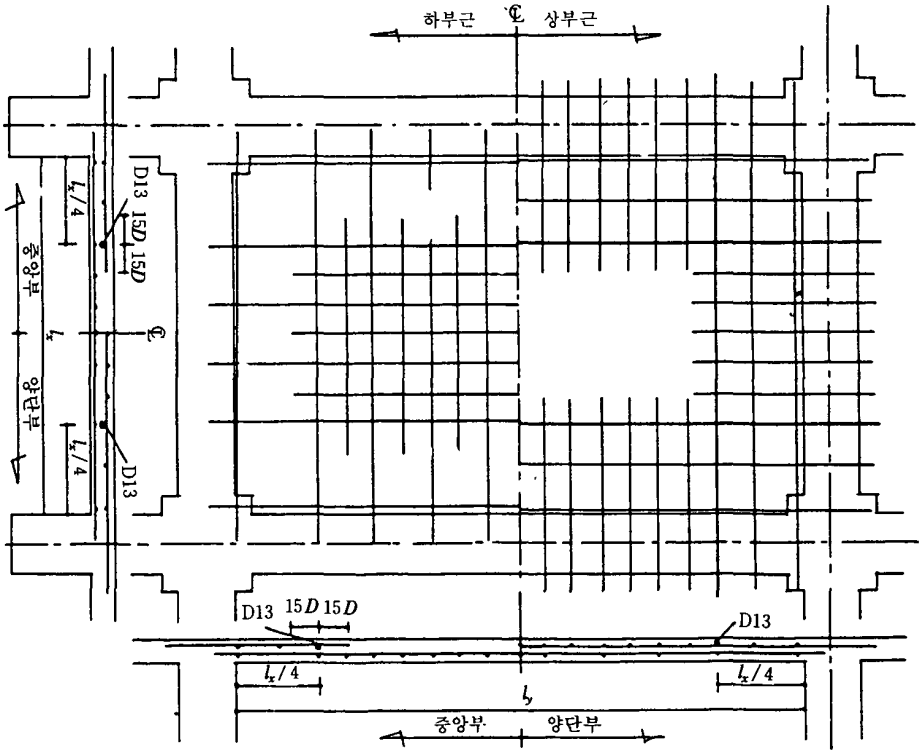
2) 4변고정 슬래브(절곡근이 있는 경우)



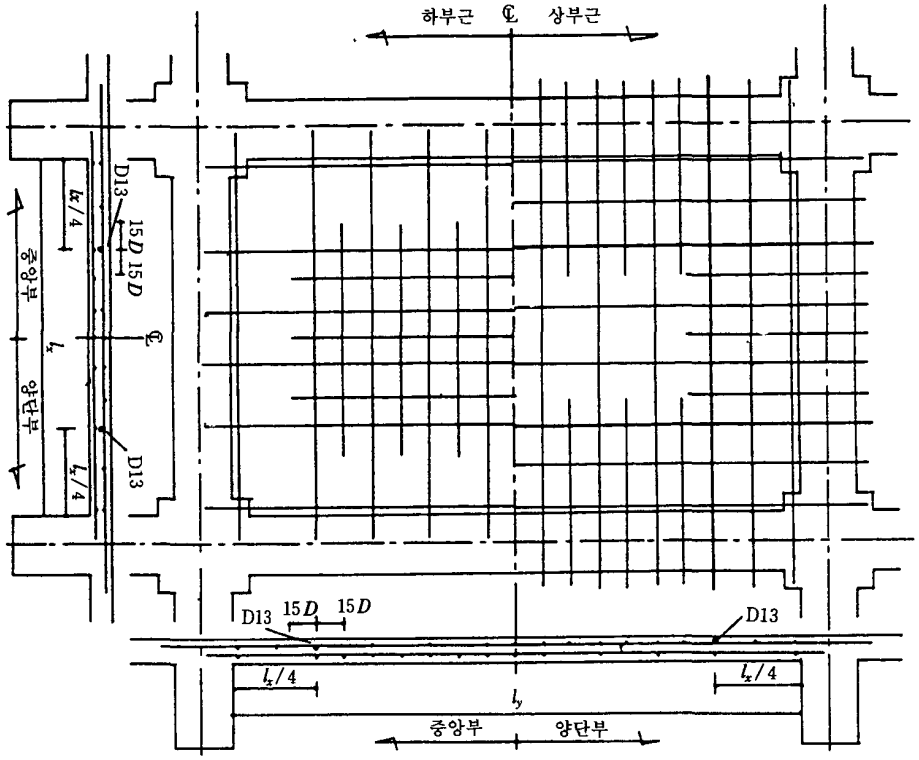
3) 4변고정 슬래브(절곡근과 관통톱근이 있는 경우)



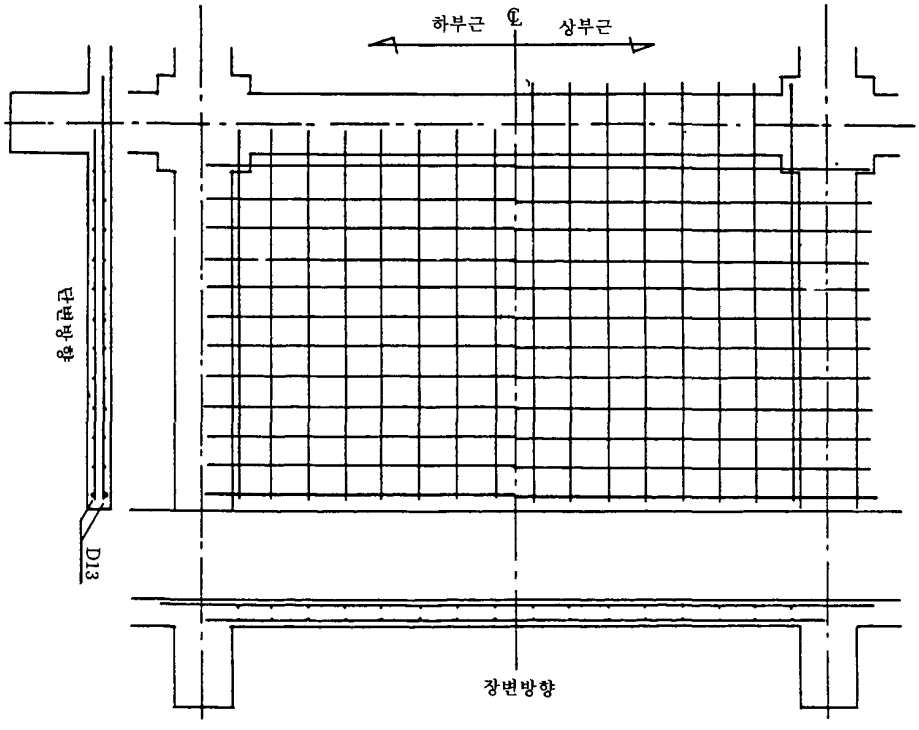
4) 4변고정 슬래브(절단근이 있는 경우)



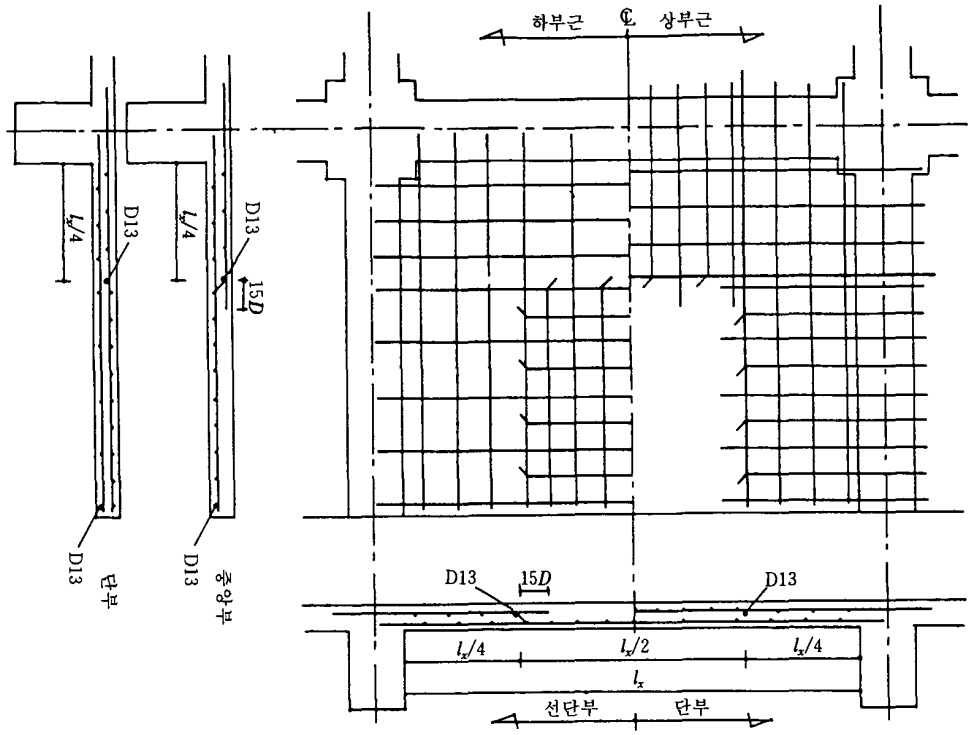
5) 4변고정 슬래브(절단근과 관통톱근이 있는 경우)



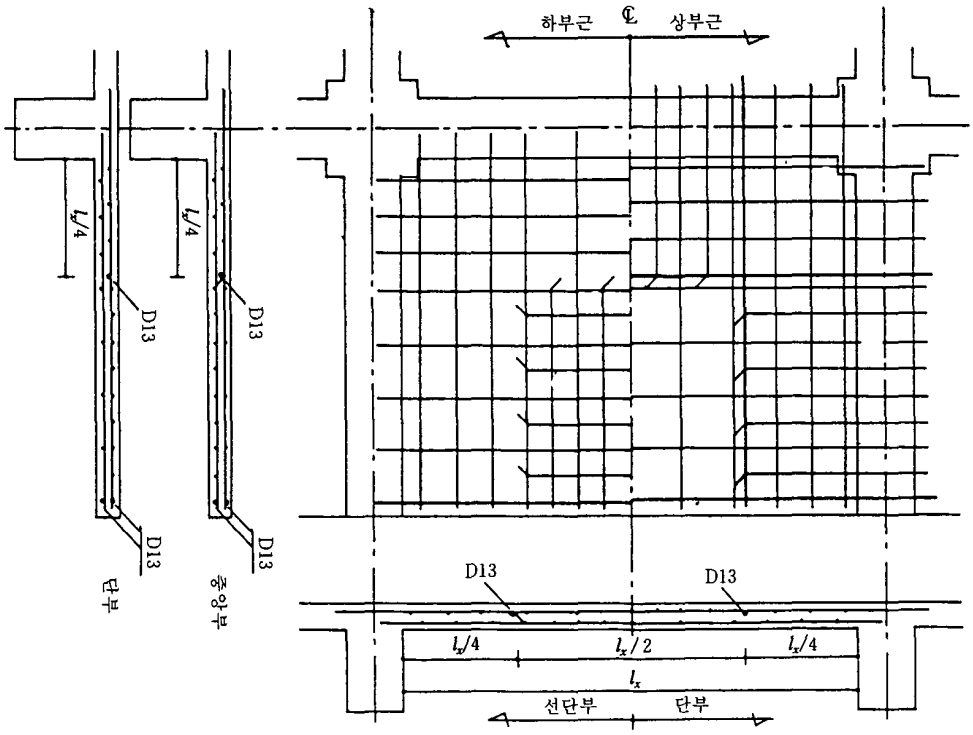
6) 3변고정 슬래브(절단·절곡근이 없는 경우)



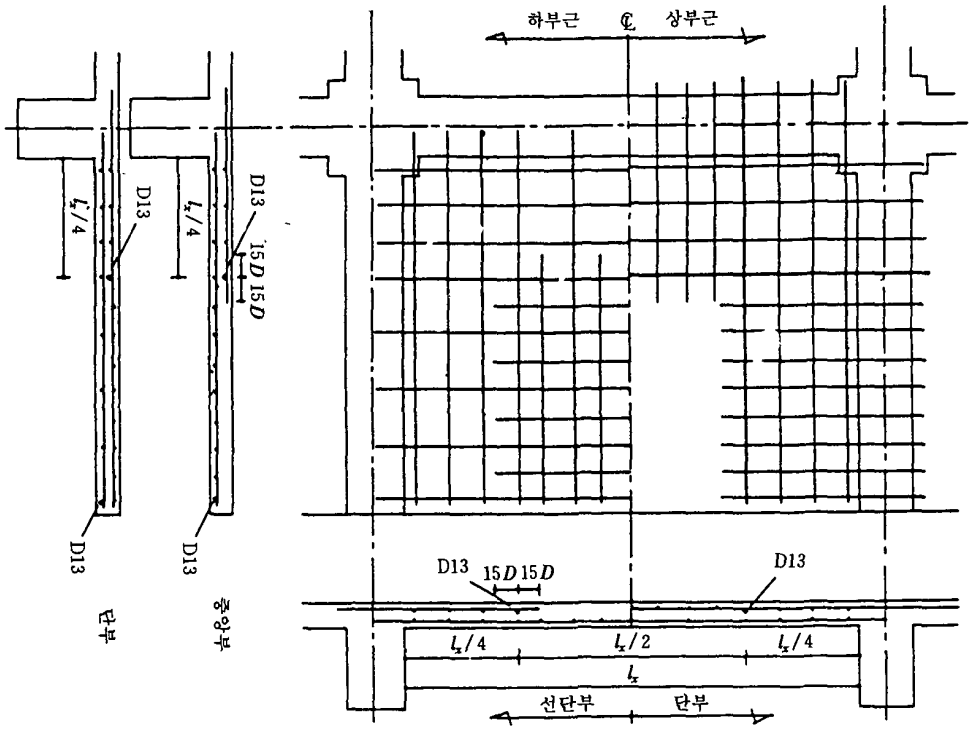
7) 3변고정 슬래브(절곡근이 있는 경우)



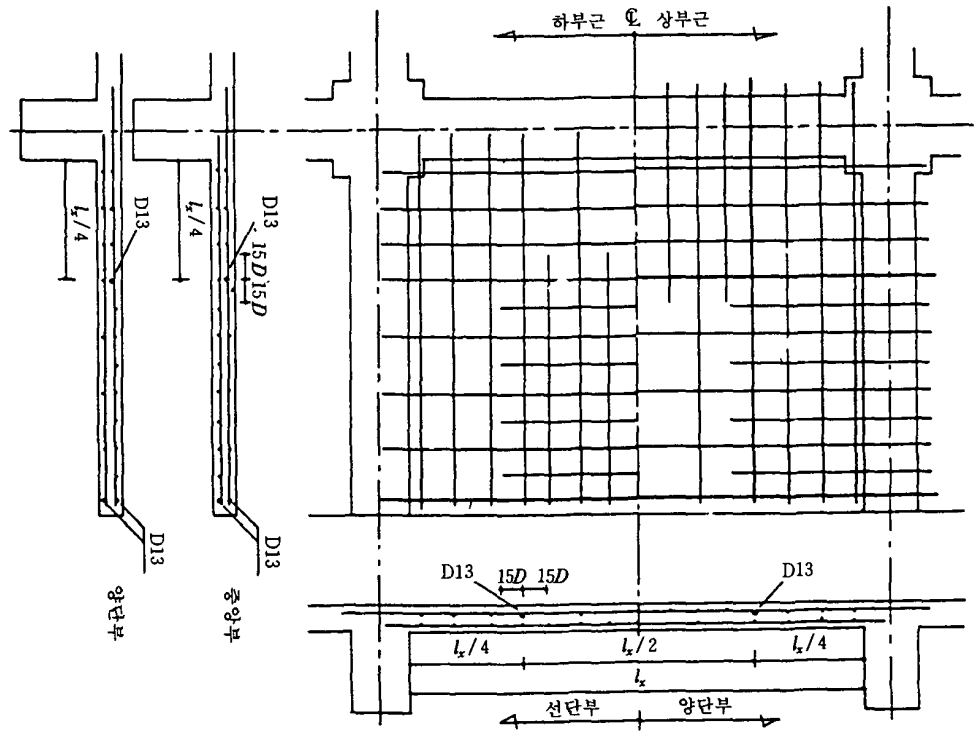
8) 3변고정 슬래브(절곡근과 관통톱근이 있는 경우)



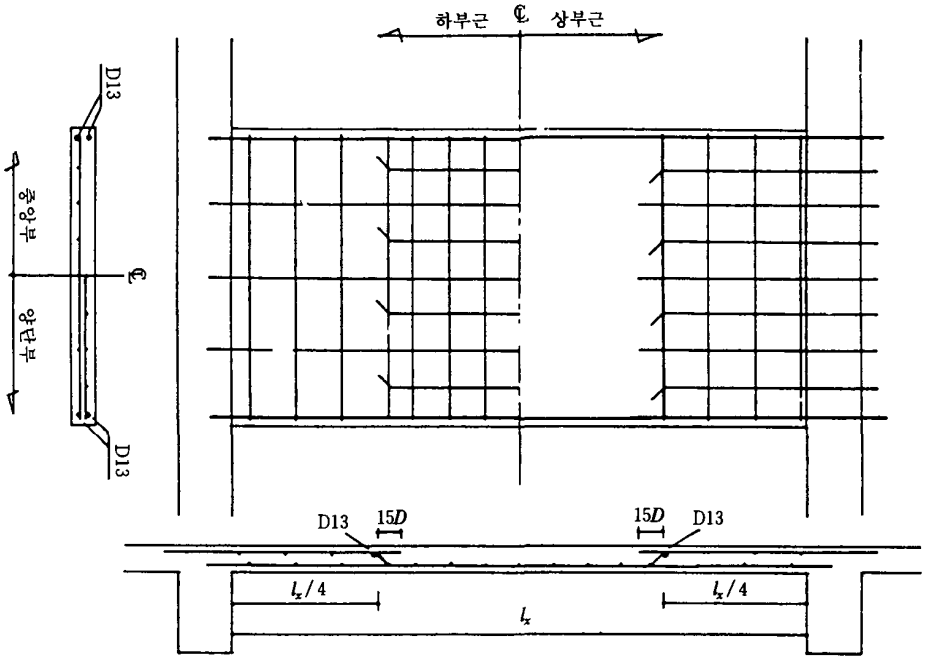
9) 3변고정 슬래브(절단근이 있는 경우)



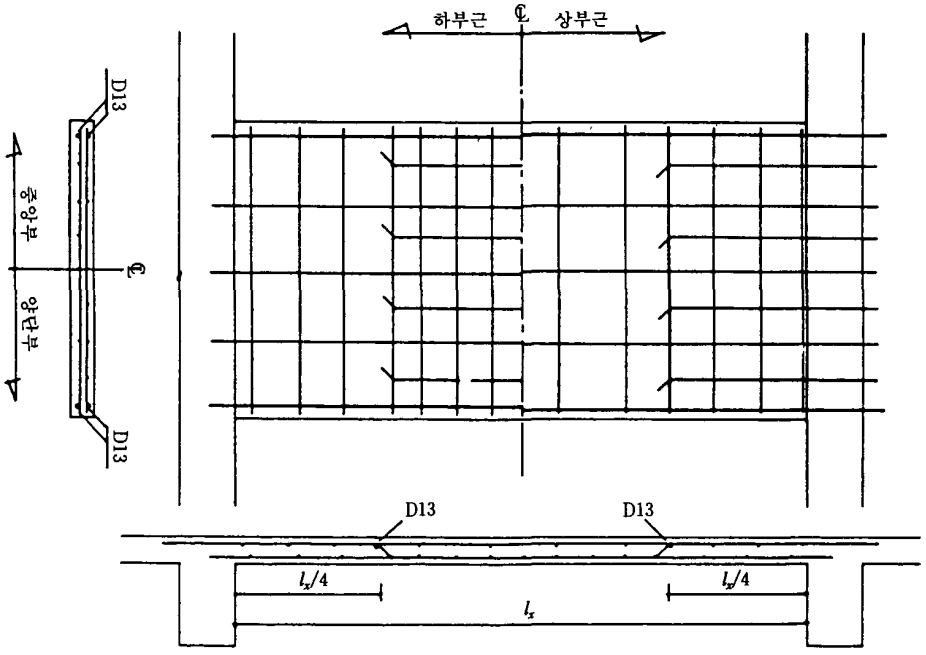
10) 3변고정 슬래브(절단근과 관통톱근이 있는 경우)



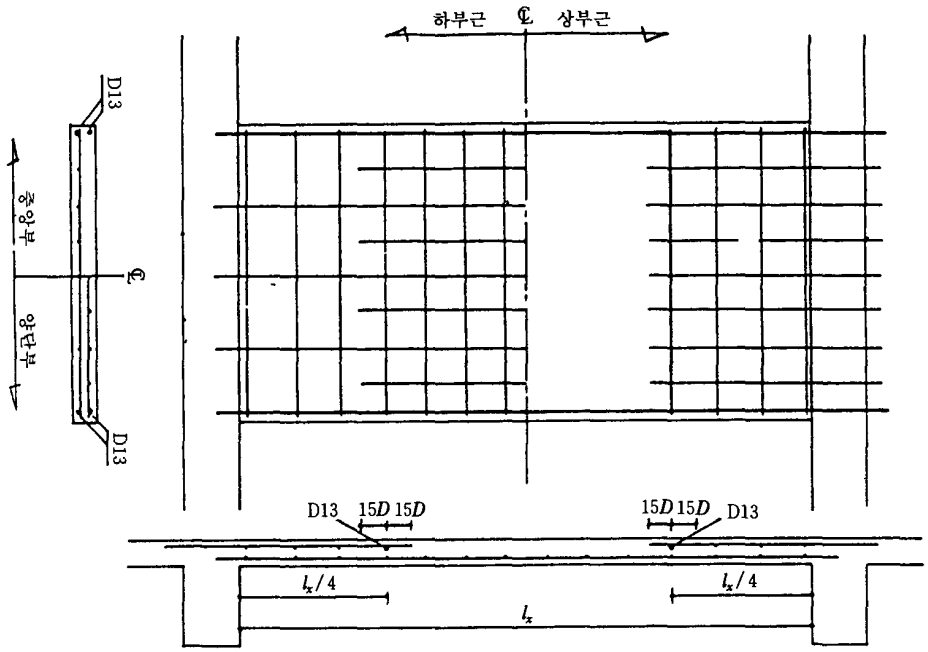
11) 2변고정 슬래브(절곡근이 있는 경우)



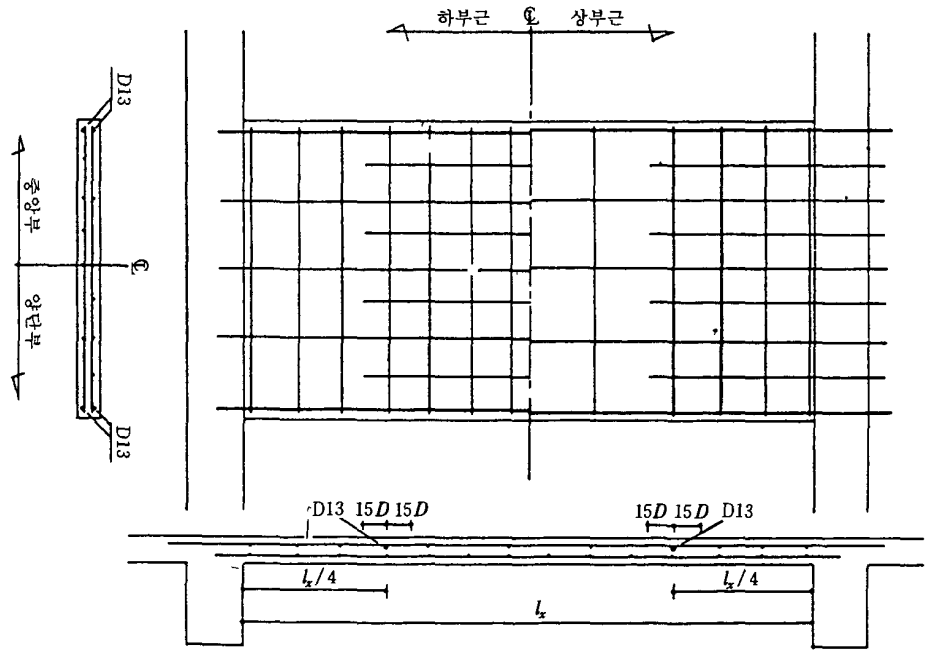
12) 2변고정 슬래브(절곡근과 관통 톱근이 있는 경우)



13) 2변고정 슬래브(절단근이 있는 경우)



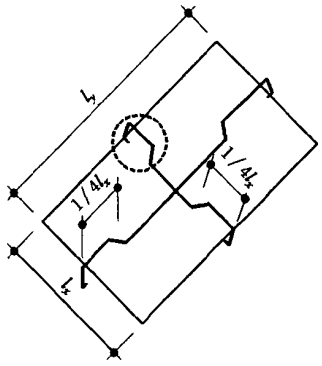
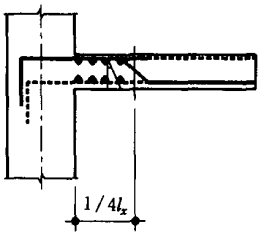
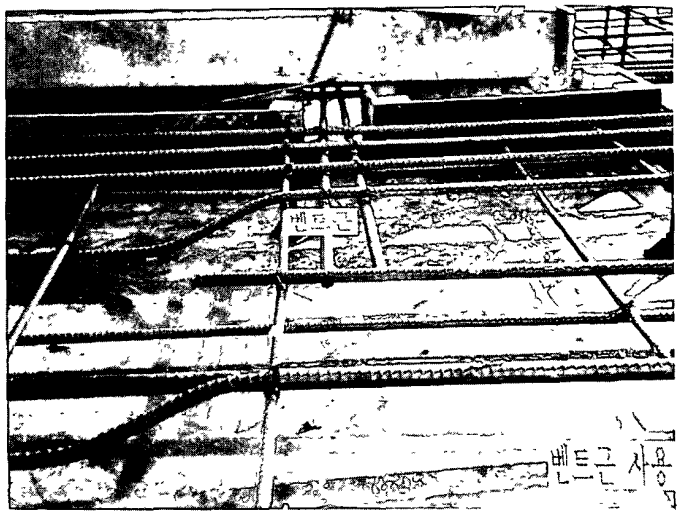
14) 2변고정 슬래브(절단근과 관통톱근이 있는 경우)



3-5-3 배근의 문제점과 해결책

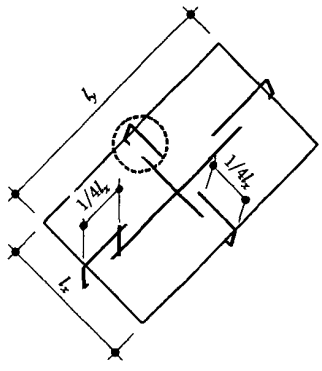
1) 슬래브 배근

[문제점]

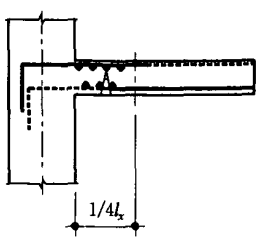
현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 l_x/4지점의 사인장 전단보강근이 벤트근으로 되어 있음.  평면도  단면도	• 설비공사의 슬래브내 배관 및 전기 Box 등으로 인하여 벤트근의 위치가 유동적이고, 일방적인 구부림으로 구조적인 문제가 발생하고 있음. • 벤트근의 철근 가공조립을 슬래브 위에서 직접하기 때문에 정착길이 부족과 이음위치 및 이음길이가 제대로 지켜지지 않음.  (슬래브 배근 예)

[해결책]

○ 슬래브 주열대부분의 벤트근 대신 톱바(cut-bar)를 사용하면 철근물량이 약간 증가하나 노동력 절감, 가공조립 및 설비공사가 용이한 효과를 기대할 수 있음.



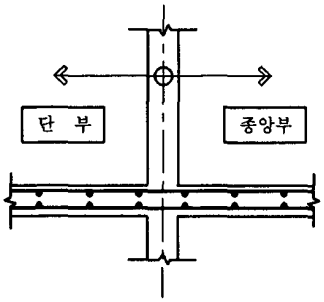
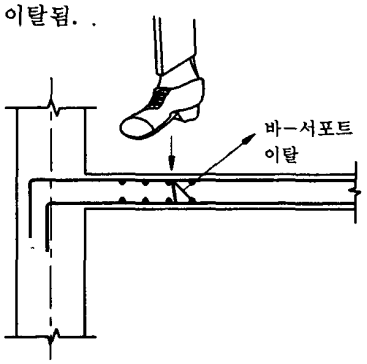
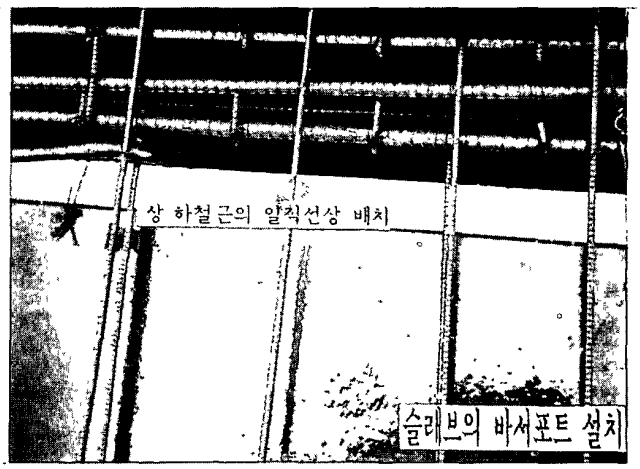
평면도



단면도

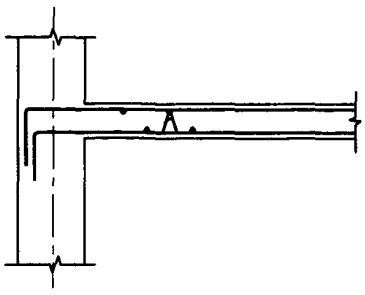
2) 슬래브의 바ㅡ서포트 설치

[문제점]

현	황
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 도면상에서 슬래브의 상·하부철근이 일직선상에 설치되어 있어 바ㅡ서포트 설치가 용이하지 않음.  	• 상·하부철근의 일직선상 배치로, 바ㅡ서포트 설치를 기피하거나 바ㅡ서포트를 경사로 설치하기 때문에 발로 밟았을 경우 이탈됨.   (슬래브의 바ㅡ서포트 설치 예)

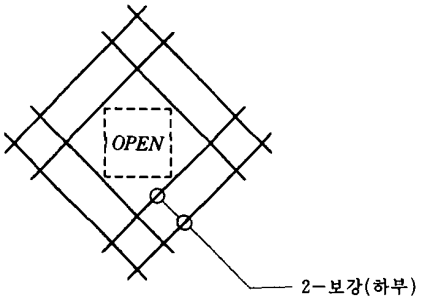
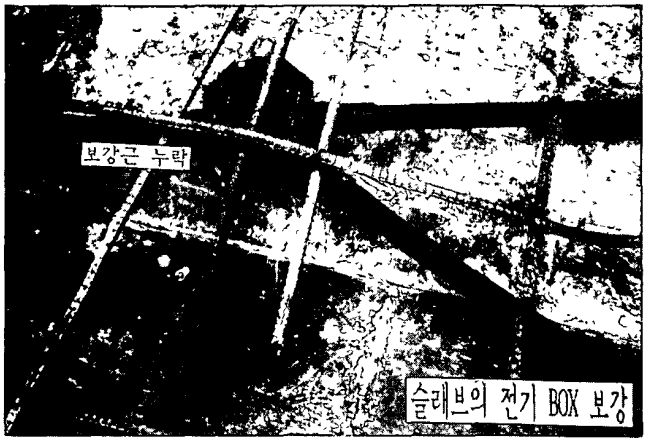
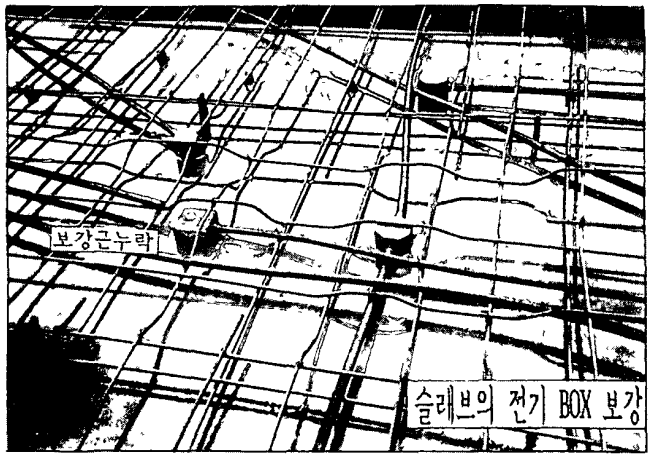
[해결책]

○ 슬래브판에서 바ㅡ서포트의 원활한 설치를 위해 주열대 부분의 상·하부슬래브근을 엇갈리게 배근토록 함.



3) 슬래브근 전기 박스(아웃렛박스) 부의 보강

[문제점]

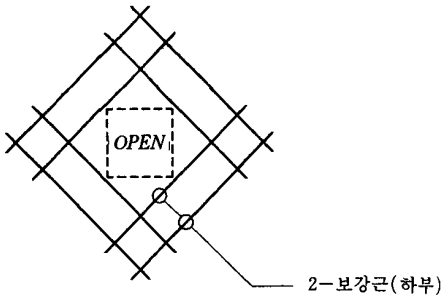
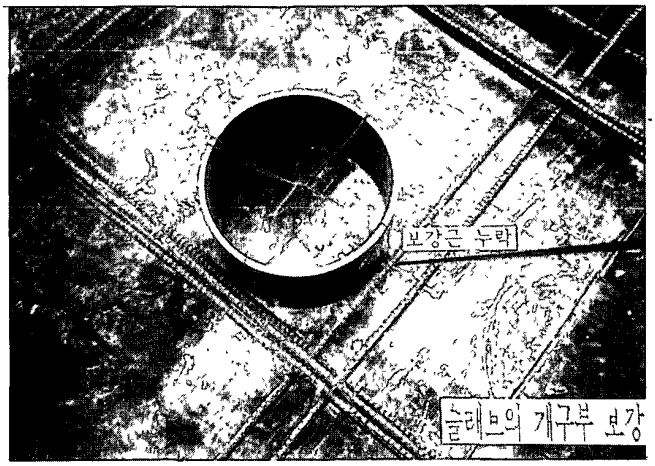
현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면  * 각실, 발코니, 복도천장등 및 연기탐지기	• 전기 Box 주위의 보강근이 누락됨.  (슬래브의 전기 Box 보강 예) • 슬래브근의 주근위치 변경으로 크랙 발생 등 구조적인 문제점이 발생하고 있음.  (슬래브의 전기 Box 보강 예)

[해결책]

○ 슬래브 주근을 절곡하거나 들어올리지 않고 횡방향으로 이동시켜야 한다.
○ 개구부 주위에 보강근 삽입방법
  – 슬래브 중앙부의 개구부 보강은 하부에 보강근 삽입
  – 슬래브 단부의 개구부 보강은 상·하부근에 보강근 삽입
○ 현재의 전기 박스 자체가 슬래브 철로 배근에 지장을 주도록 설계되어 있으므로 이를 재설계함이 좋을 것임.

4) 슬래브의 개구부 보강

[문제점]

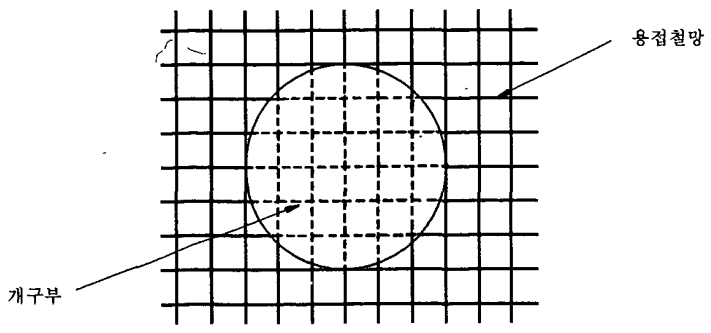
현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면  * 각실, 발코니, 복도천장등. 및 연기탐지기	• 슬래브의 개구부보강이 미흡함.  (슬래브의 개구부 보강 예)

[해결책]

○ 슬래브, 개구부 주위의 보강근의 누락은 콘크리트의 균열을 발생시키므로 반드시 개구부 주위에 보강근을 삽입해야 함.

○ 개구부 주위에 보강근은 대각선 또는 평행하게 자유로운 배치보강을 유도하도록 함.

○ 개구부 주위에 크랙이 심하게 발생하는 점을 고려, 용접철망으로 보강하는 방안도 좋을 것으로 판단됨.



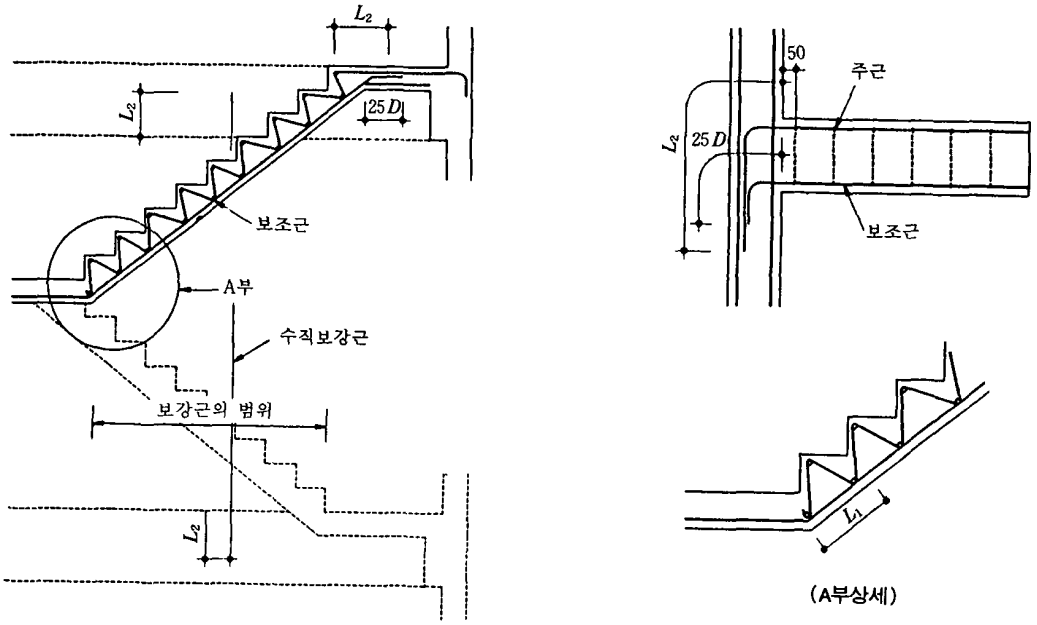
3-6 기타 부재

3-6-1 계 단

1) 캔틸레버형 계단 및 계단지지벽 배근

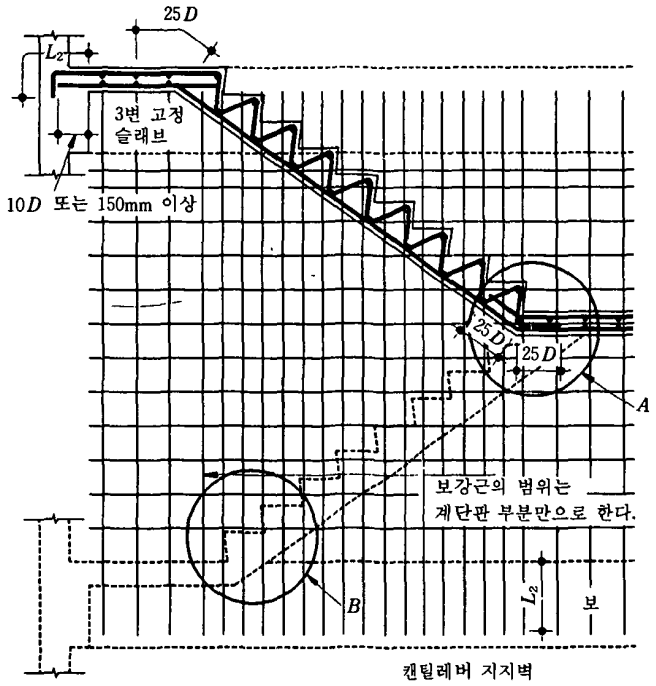
[캔틸레버형 계단]

캔틸레버형 계단의 주근은 D13 이상이고 보조근은 D10 이상으로 하고 계단지지벽 면에서 50mm 위치에 첫번째 보조근을 배근한다. 계단지지벽은 캔틸레버 계단의 고정단 휨 모멘트를 받게 되므로 수직철근으로 보강해야 한다. 수직보강근의 배근범위는 계단 부분에만 배근하는 경우가 많으나 시공상 매우 복잡하므로 그림과 같이 계단부분의 범위에서 벽체 철근과 마찬가지로 상·하층보에 정착시켜도 좋다. 계단참은 3변고정 또는 2변고정 슬래브로 된다.



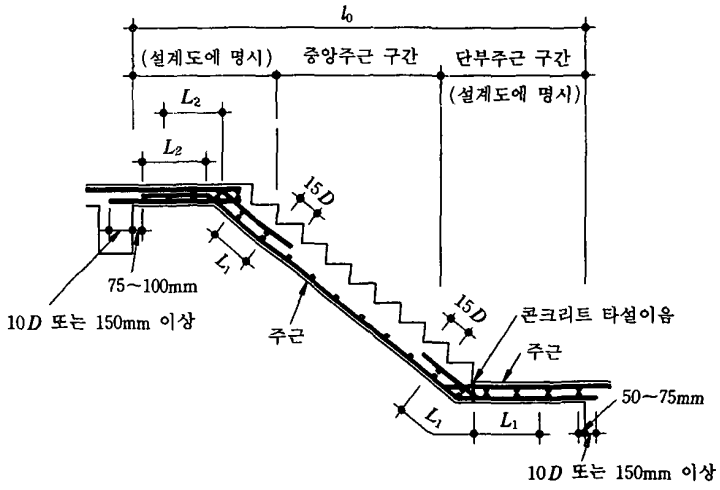
[주] 계단을 지지하는 벽의 보강근은 상, 하부 보에 정착시킨다.

[계단지지벽 배근]



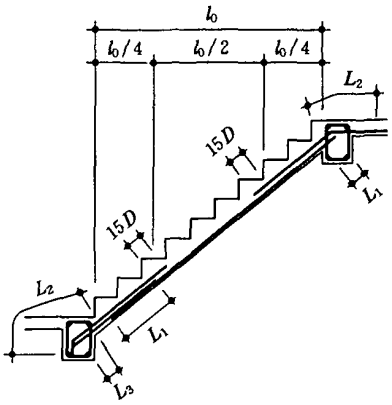
2) 슬래브형 계단

[계단근의 명칭과 배근]



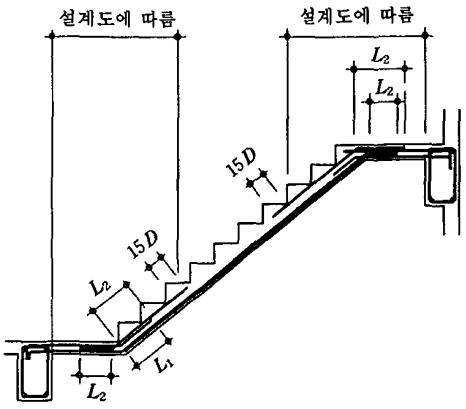
[계단형태별 배근]

계단의 지점에 작은 보를 설치한 것으로 주근의 단부와 중앙부의 구분선은 $L_x/4$의 위치로 하고 여장은 15D로 한다. 주근은 보에 충분히 정착시킨다.



(A형)

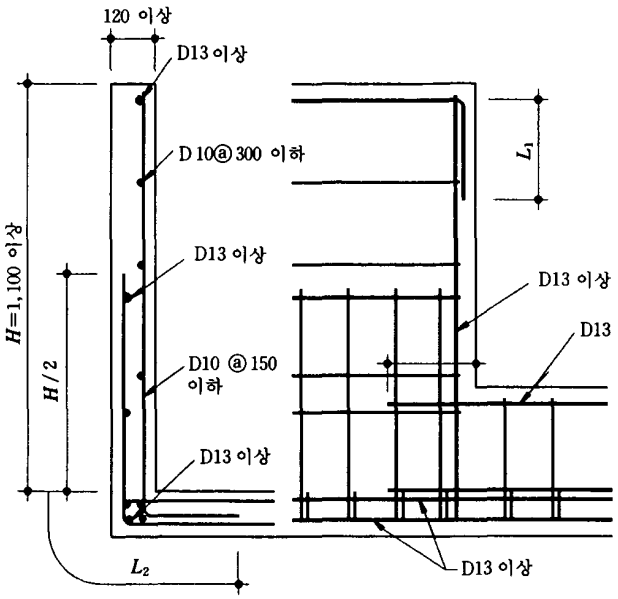
굴절 슬래브형 계단으로서 시공이 복잡하므로 설계도에 배근, 정착방법 등에 대해서 명시할 필요가 있다. 특수한 계단을 설계할 경우는 시공성을 고려하여 설계도에 도시하여야 한다.



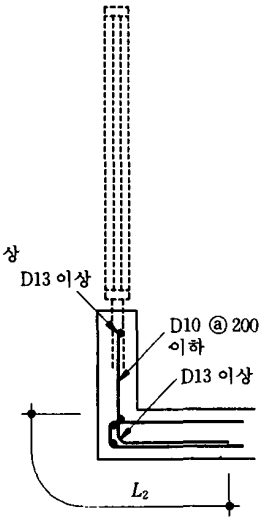
[주] 계단 및 지지벽의 철근직경, 간격은 설계도에 지시한다.

3-6-2 난간벽과 파라펫 배근

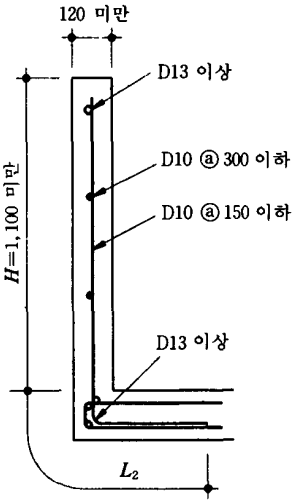
[난간벽의 배근]



(콘크리트 난간 : 복배근)

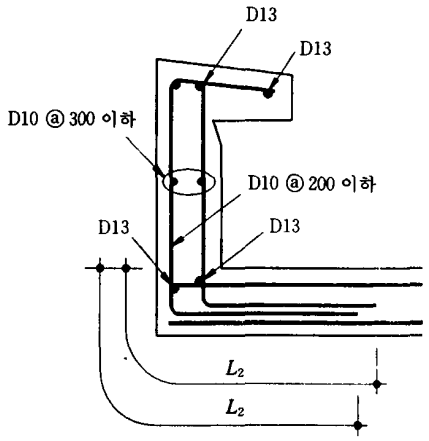


(금속제 난간)

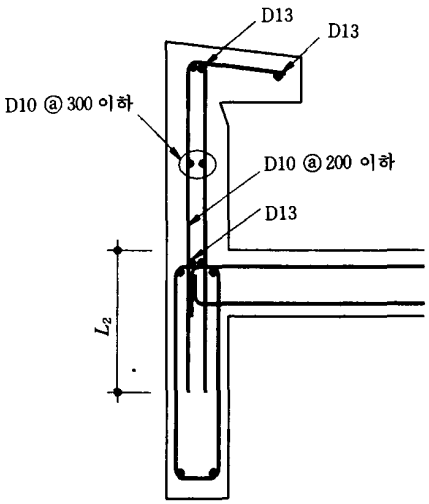


(콘크리트 난간 : 단배근)

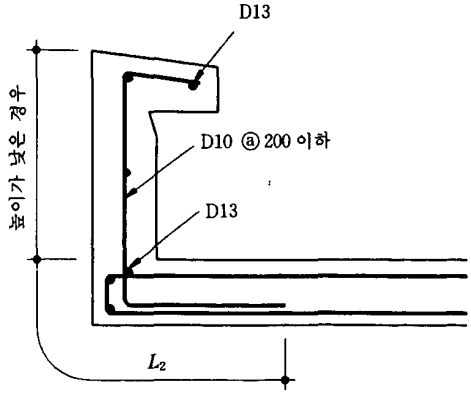
[파라펫의 배근]



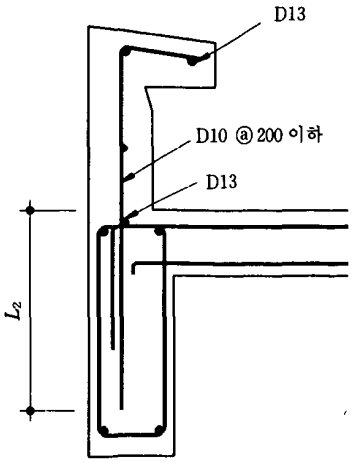
(캔틸레버슬래브 자유단에 설치하는 경우 : 복배근)



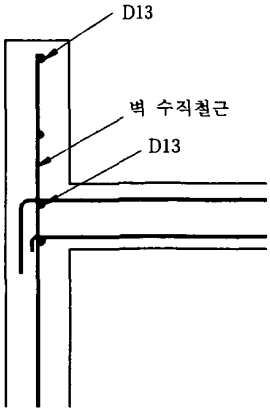
(벽보상부에 설치하는 경우 : 복배근)



(캔틸레버슬래브 선단에 설치 : 단배근)



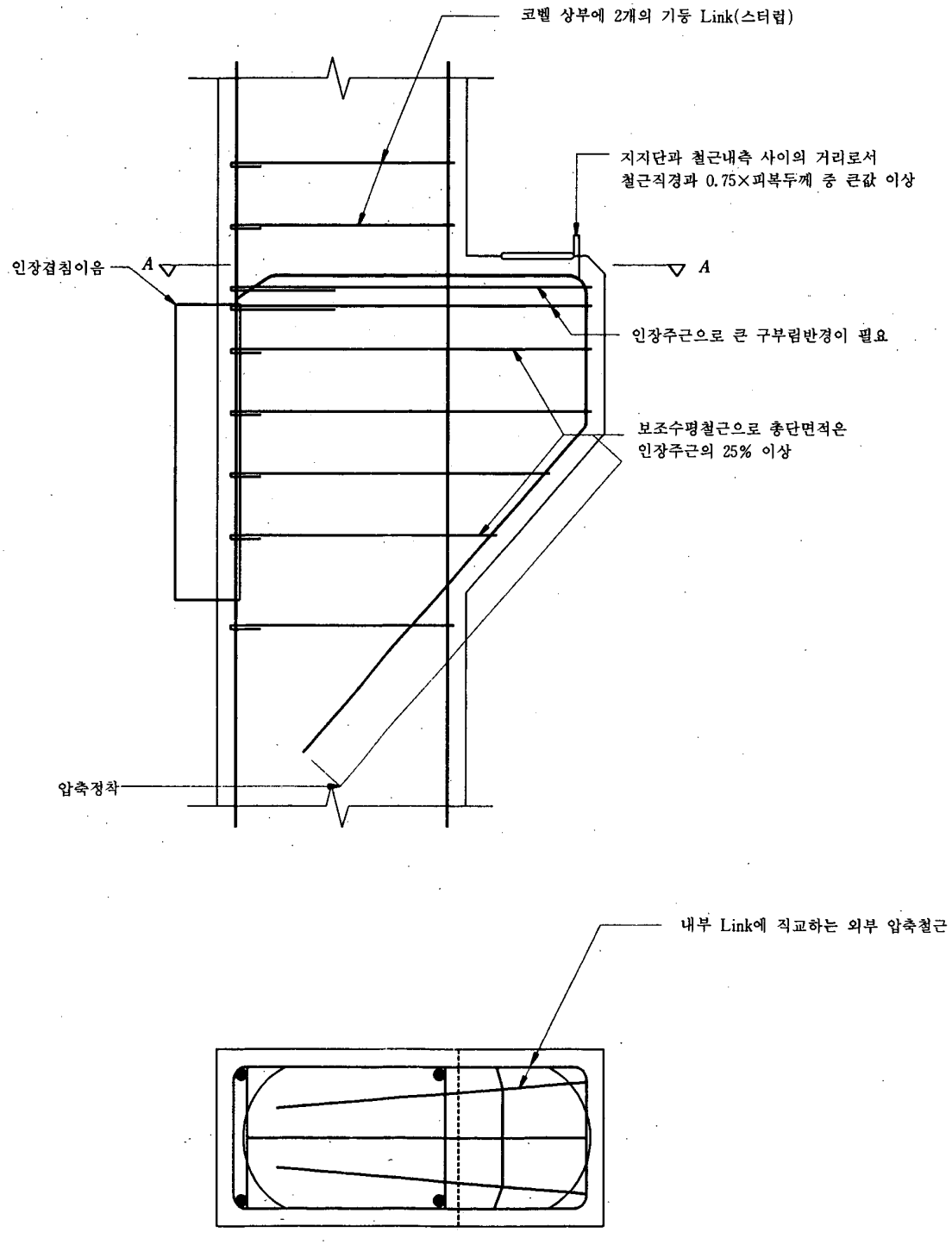
(벽보상부에 설치하는 경우 : 단배근)



(내력벽 위에 설치하는 경우)

3-6-3 코벨 배근

[코벨의 배근]



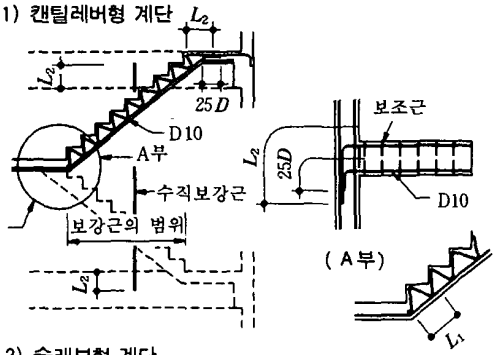
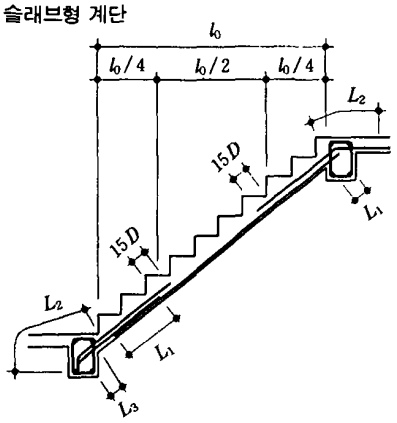
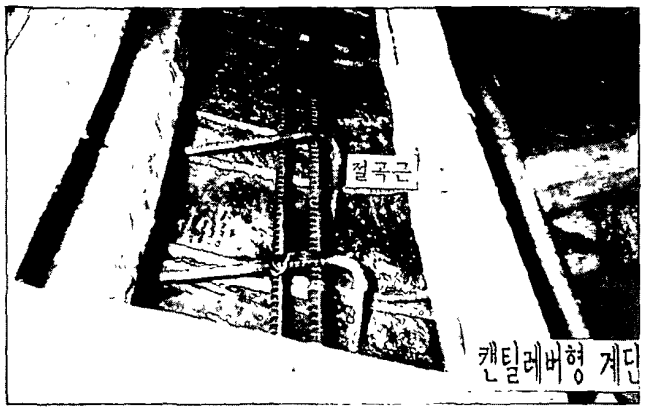
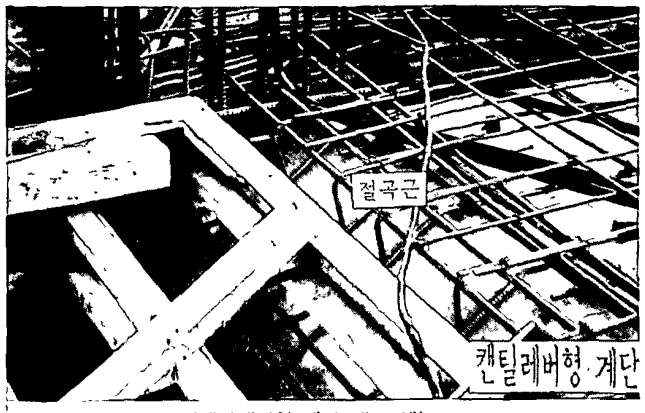
단면 A—A

[주] 본 코벨 배근 상세는 인장주근이 D16 이하일 때 적합하다.
피복두께는 도면에 지시한다.

3-6-4 배근의 문제점과 해결책

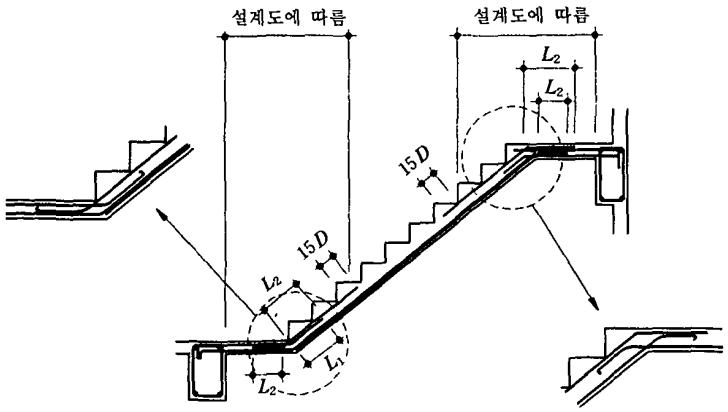
1) 계단배근

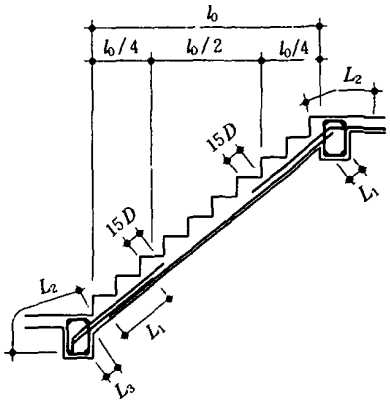
[문제점]

현 황	
설 계 도 면 및 시 방 서	현 장 배 근
• 설계도면 계단의 구조형식에 따라 캔틸레버형과 슬래브형이 있으나 시공성을 고려한 계단구조 형식으로 요구되고 있음. 1) 캔틸레버형 계단  2) 슬래브형 계단  	• 캔틸레버형 계단의 배근시공시 철곡근의 가공조립이 어려움.   (캔틸레버형 계단 배근 예)

[해결책]

○ 시공이 용이하다는 이유는 캔틸레버형 계단을 배제함을 바람직하지 못하나, 가능한한 구조계획적 측면에서부터 고려되어 시공이 용이한 슬래브형 계단 구조형식으로 설계하였으면 함.





참고문헌

1. 조철호(역), "건축구조해결방안", 태창문화사, 1980.
2. "철근콘크리트조 배근지침", 건설문화사, 1988.
3. 장준호(역), "최신 구조계산 편람", 구미서관, 1987. 2.
4. 대한건축학회, "철근콘크리트구조 계산규준 및 해설", 1982.
5. 대한주택공사, "구조설계실무", 1987.
6. 건설부, "건축공사표준시방서", 1988.
7. 대한주택공사, "구조설계실무", 1989.
8. 대한주택공사, "공사감독 실무요령", 1989.
9. 대한주택공사, "'90취약공종 감독확인지침", 1990.
10. 日本材料施工委員會, "鐵筋콘크리트造 配筋指針案", 建築雜誌 Vol. 101, No. 1245, 1986.4.
11. 西原良治외 6인, "철근공사의 시공요령서(상)", 시공(月刊), 1985.8. N 237
12. 西原良治외 6인, "철근공사의 시공요령서(하)", 시공(月刊), 1985.9. N 238
13. 大石橋宏次, "철근 가스압접기술의 현황에 대해서", 시공(月刊), 1987.5.
14. 嵯峨享著, "施工計劃と 軀體工法", 彰國社刊, 1983.8.
15. 豊島光未著, "建築の配筋", 理工圖書, 1984.4.
16. Fritz Leonhardt, Eduard Monnig, 横道英雄監譯, "鐵筋コンクリートの配筋", 鹿島出版會, 1986.5.
17. 日本建築學會, "建築工事標準仕様書・同解說 JASS 5 鐵筋 コンクリート工事 1986", 1987.3.
18. 建築技術, "建築新配筋讀本", 井土 博, 北小路 宏 共著, 1987.7.
19. 泉滿 明, 秋元泰輔, 官崎修輔, コンクリート構造物の配筋 とその詳細", 技報堂出版株式會社, 1988.8
20. 日本建築學會, "鐵筋コンクリート造 配筋指針・同解說(Recommendation Detailing and Placing of Concrete Reinforcement)", 1989.10.
21. ACI, "ACI DETAILING MANUAL−1988"
22. ACI, "Building Code Requirements for Reinforced Concrete(ACI 318M−83)", ACI COMMITTEE 318, 1983.
23. Edward G. Nawy, "REINFRCED CONCRETE, A Fundamental Approach", Prentice-Hall Inc, 1985.
24. BSI, "Code of Practice for The structural use of concrete", 1980(AMD 3451)
25. The Concrete Society, The Institution of Structural Engineers, "Standard method of detailing structural concrete", 1985.8.
26. Robin Whittle, "Reinforcement Detailing Manual", A Viewpoint publicatio, 1981.
27. B. BRESLER and P. H. GILBERT, "Tie Requirements for Reinforced Concrete Columns", ACI JOURNAL, NOVEMBER, 1961.
28. ACI COMMITTEE 315, "New Developments in Detailing Practice", ACI JOURNAL, MAY 1967.
29. JOSE L. G. MARQUES and JAME O. JIRSA, "A Study of Hooked Bar Anchorages in Beam-Column Joints", ACI JOURNAL, MAY 1975.
30. FRANK A. RANDALL, JR, and PETER D. COURTOIS, "Side Form Spacers", ACI JOURNAL, FEBRUARY 1976.
31. A. ERNEEST FISHSR Ⅲ, "Tolerances Involving Reinforcing Bars", ACI JOURNAL, FEBRUARY 1977.
32. ACI COMMITTEE 315, "DETAILS AND DETAILING OF CONCRETE REINFORCEMENT(ACI 315-80)", ACI JOURNAL, MAY-JUNE 1986.
33. M. Marosszeky and M. Chew, "Site Investigation of Reinforcement Placement on Buildings and Bridges", Concrete Internatinal, April 1990.

⊠ 철근콘크리트조 배근실무편람

인 쇄 : 1991년 3월 일
발 행 : 1991년 3월 일

발행자 : 김 한 종
발행처 : 대한주택공사 주택연구소
연구개발실 구조연구실
서울특별시 강남구 삼성동 14-1
(02)513-3851, 3850

인 쇄 : 技 文 堂
서울특별시 성동구 행당동 286-20
TEL. 295-6171(代)~5
FAX. 269-8188

*당 공사의 승인없이 연구내용의 일부 또는
전부를 다른 목적으로 이용할 수 없습니다.